

# Přírodní prostředí v kvartéru

# Modelace zemského povrchu, podnebí

## Typické jevy v kvartérní přírodě

- hlavní horotvorné pochody utvářející říční síť a mořská prostředí - ještě v terciéru. Současný vzhled zemského povrchu spojen s kvartérními geomorfologickými procesy
- působení exogenních sil spjatých s vývojem podnebí, zaledněním a kolísáním moře
- mírné pásmo - odnos, sedimentace, půdotvorný proces, modelace reliéfu (Krkonoše, České středohoří)

### Česká republika:

- Česká vysočina - zastoupení hercynským Českým masívem (prekambrium, paleozoikum, křída)
- Středoeroevropská nížina - malé území Slezska (převážně pleistocenní sedimenty)
- Západní Karpaty (neogenní sedimenty Vněkarpatských sníženin + druhohorní a třetihorní sedimenty flyše Vnějších Západních Karpat)
- Západopanonská pánev (neogenní + kvartérní sedimenty jv. Moravy)

### Zarovnané povrchy České vysočiny

- 1) předsvrchnokřídový
- 2) paleogenní (eocenní) - dnes pod miocenními sedimenty a flyšem Západních Karpat
- 3) neogenní zarovnaný povrch
- 4) kvartérní (kryoplanační terasy, náhorní kryoplanační plošiny, kryopedimenty)

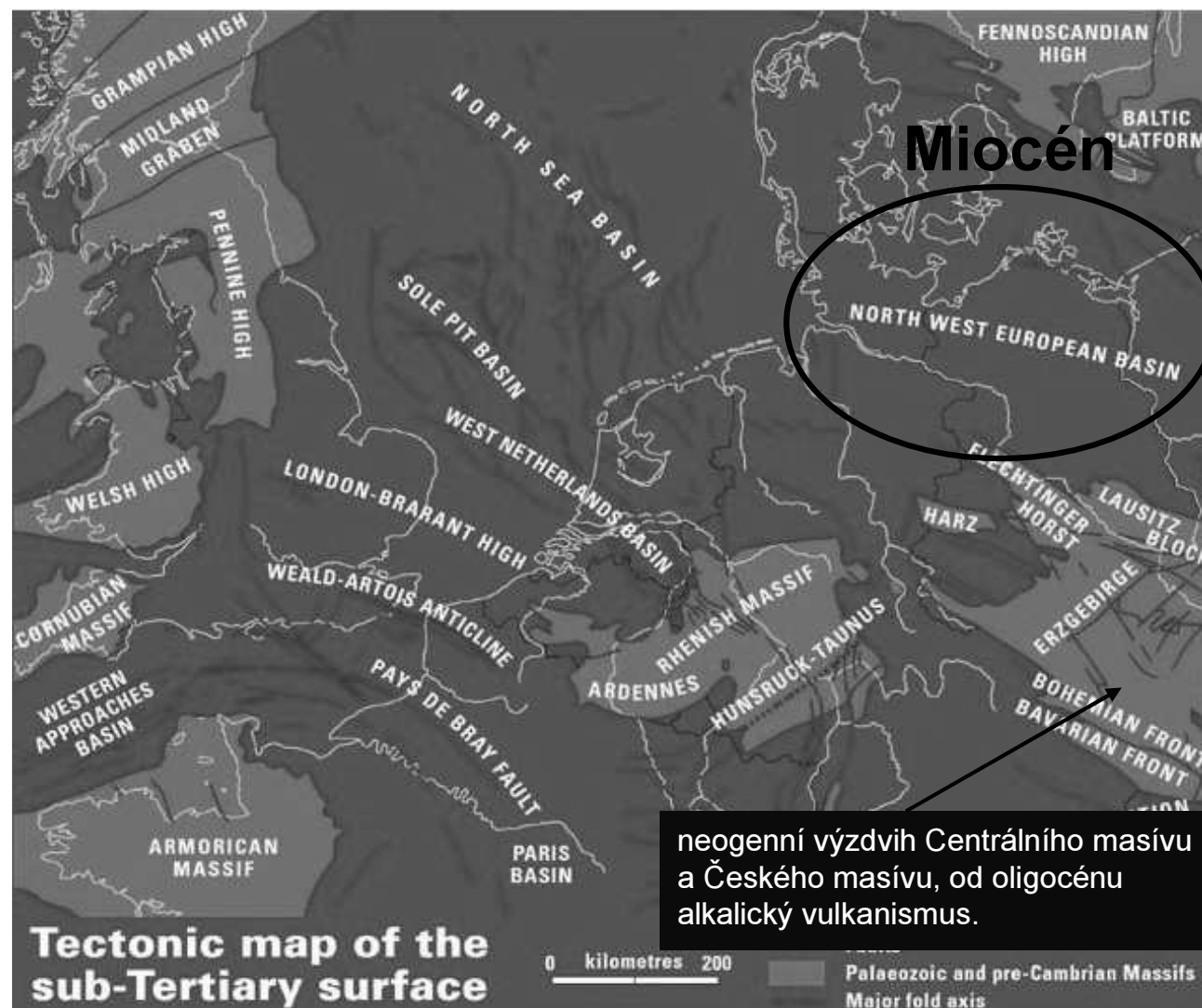
- značná mladost dnešních půd - půdní vývoj rušen odnosem nebo opětovnou sedimentací
- výkyvy podnebí - zalednění, hladina moře, odnos, sedimentace, půdotvorné pochody, migrace flóry a fauny
- periodická zalednění - nejvýznačnější jev kvartéru
- nástup současné květeny a zvířeny

# Kvartérní říční síť v severní Evropě

## Předkvartérní období

- říční síť - vznik již v miocénu v souvislosti s alpínskou orogenezí
- extenzní a kompresní síly
- tektonická aktivita podél preexistujících tektonických linií
- rýnský prolom - kolapsní systém (rift), přerušované klesání od eocénu, alkalický vulkanismus

Výrazný vztah mezi hlavními říčními toky a distribucí strukturních elementů. I přes pozdější nástup zalednění a narušení tohoto systému zůstává tektonika důležitým činitelem.



neogenní výzdvih Centrálního masívu a Českého masívu, od oligocénu alkalický vulkanismus.

Severozápadní Evropa - tektonická mapa předterciérního povrchu.

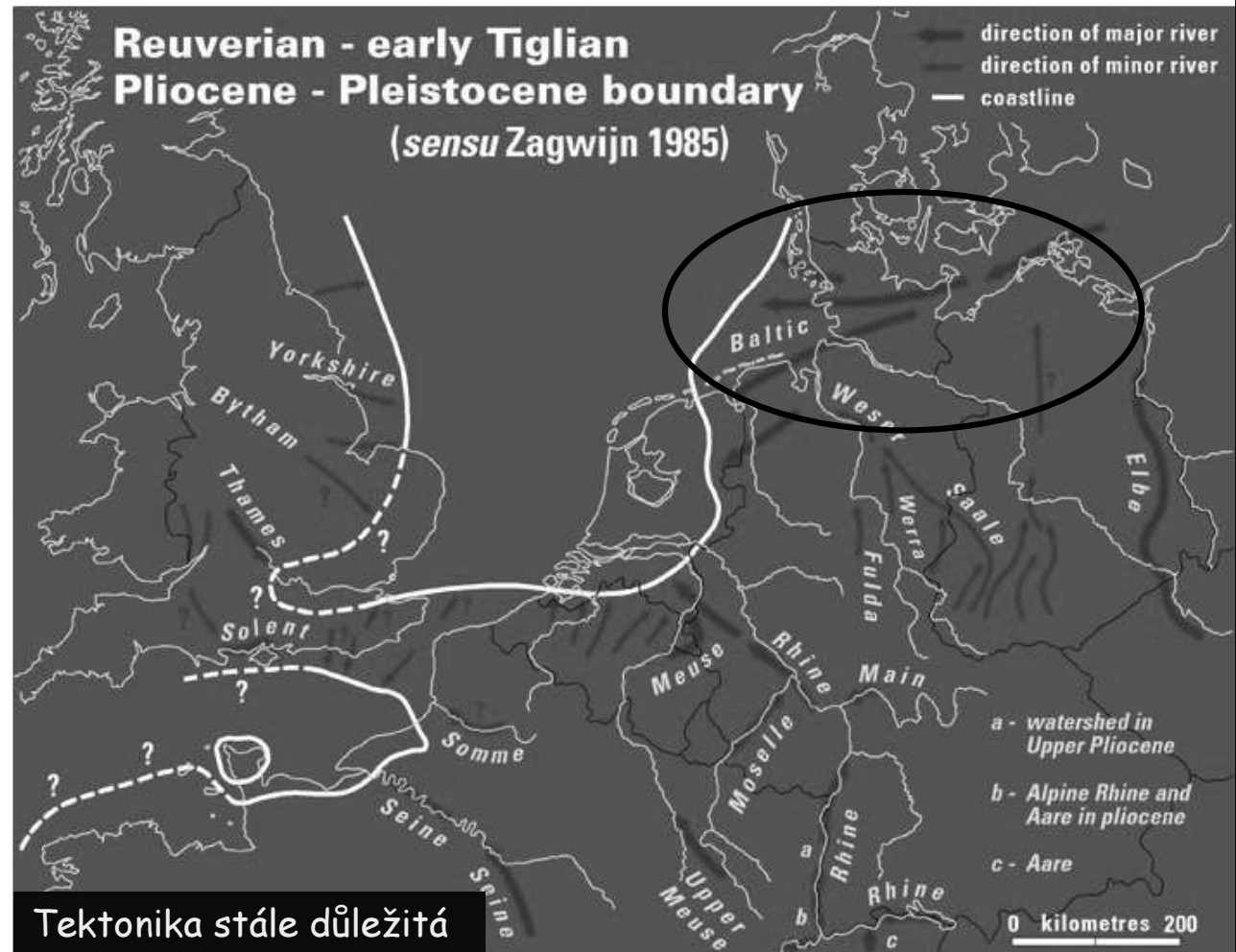
## Pliocén

- tektonicky zdvihlé oblasti - **odnos materiálu + ukládání štěrků** (např. Rýn)
- řeky obecně mělké, meandrující. Hluboká údolí a zářezy - pouze vzácně
- permafrost chybí, avšak sezónní mrazová aktivita se objevila během svrchního pliocénu

## Sp. pleistocén

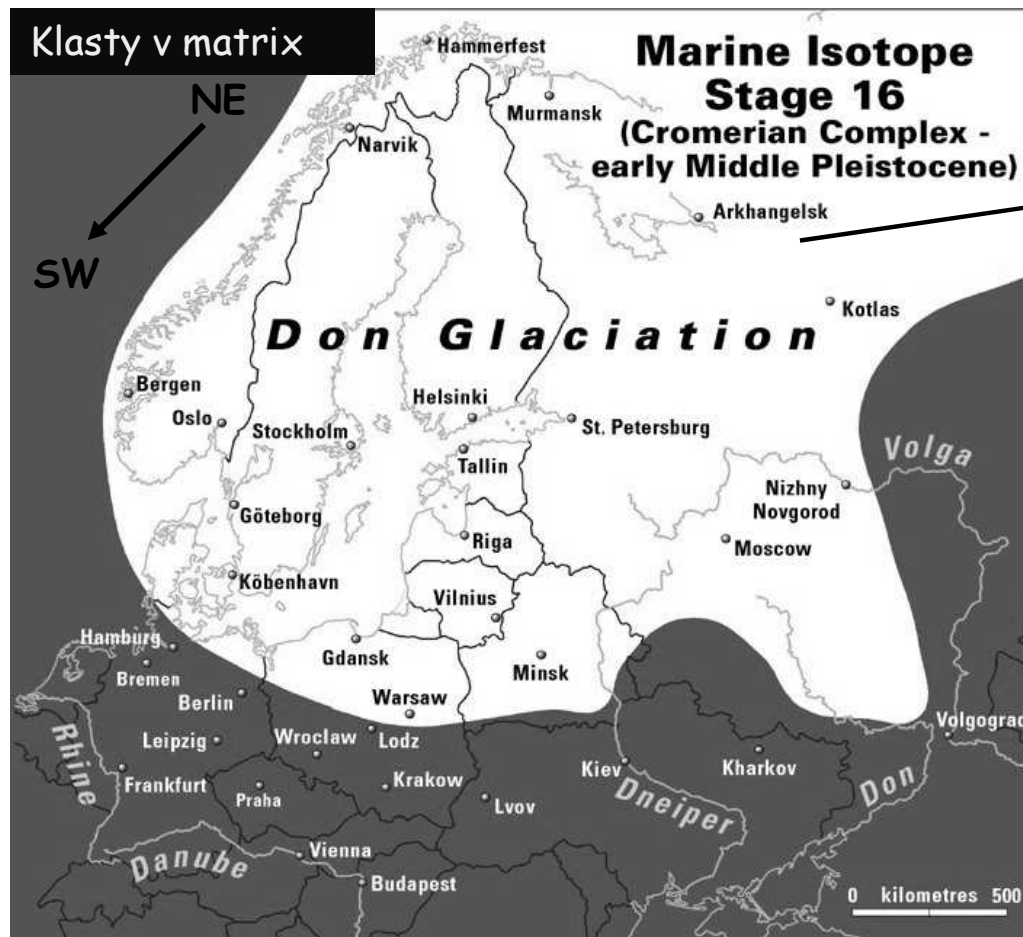
- $MAAT < 0\text{ }^{\circ}\text{C}$  - kryoturbace, mrazové trhliny, mrazové klíny (Belgie, Nizozemsko)
- MWT (vzduch): -12 až -18  $^{\circ}\text{C}$
- permafrost

miocén-pliocén - transport chemicky rezistentních minerálů a hornin (křemen nebo pazourek) - **dlouhodobé zvětrávání v humidním teplém klimatu**

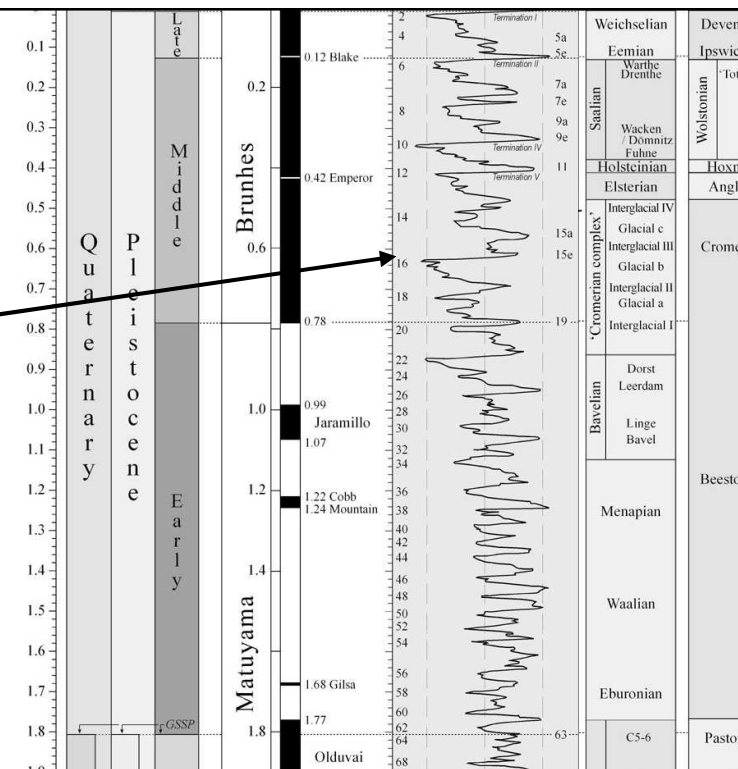


Směry toků řek na hranici svrchního pliocénu a spodního pleistocénu (asi 2,4 Ma).

# spodní stř. pleistocén - sv. Evropa



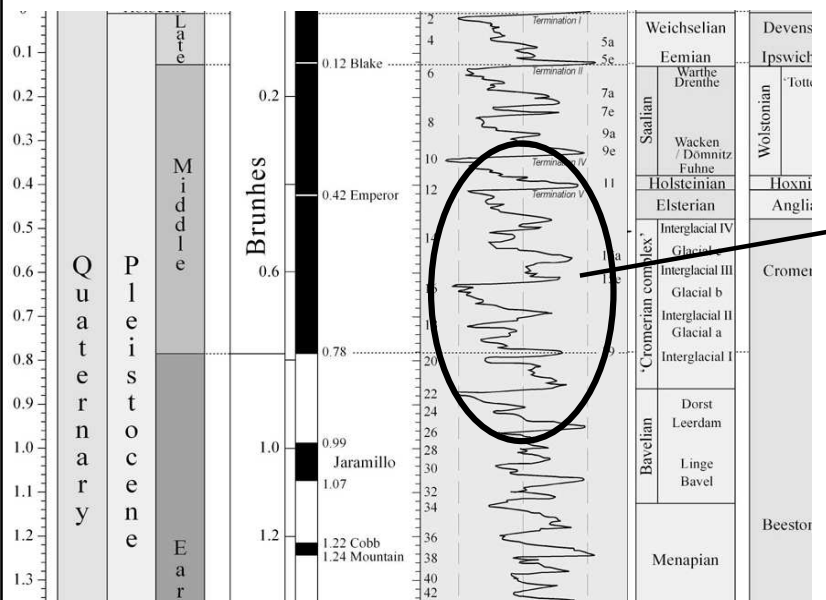
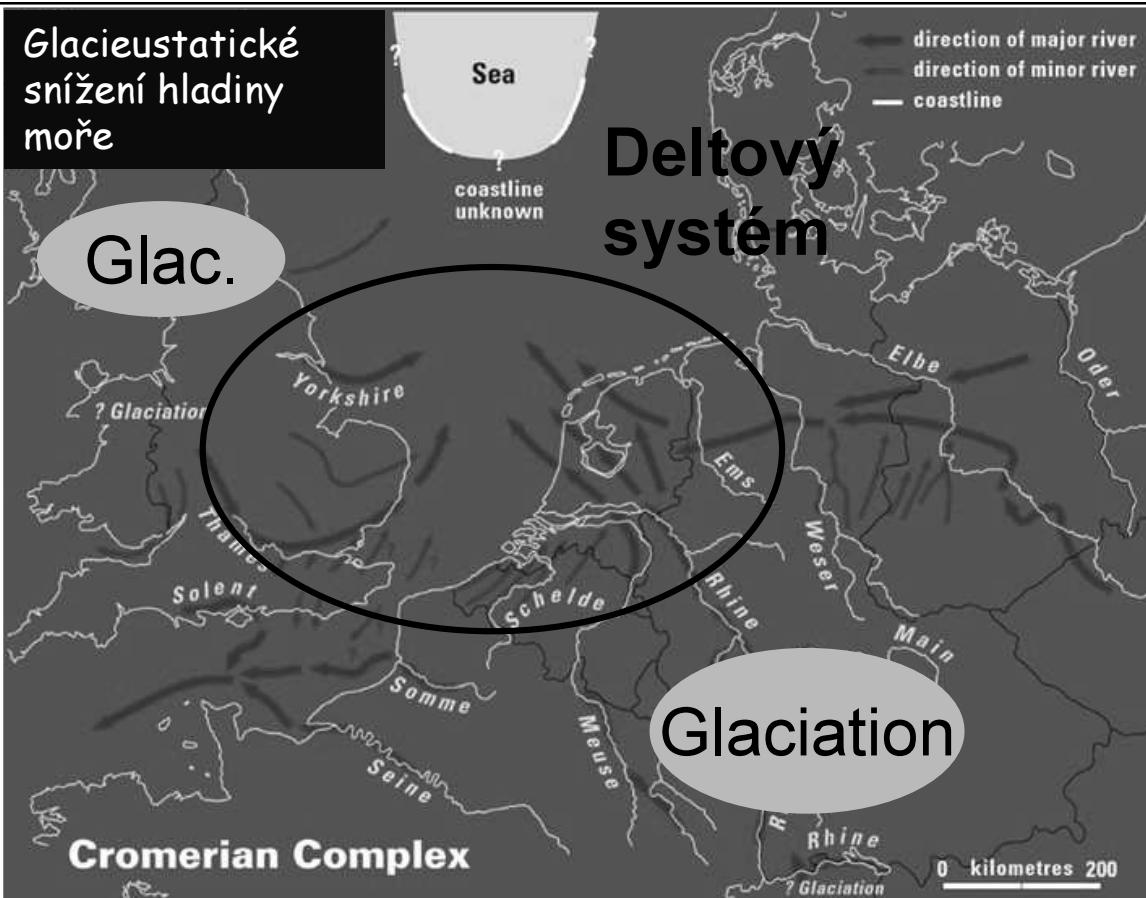
Přeorientování toků řek do jejich dnešní podoby.



- donské zalednění - nejrozsáhlejší zalednění ve středním Rusku. Donská pánev - nejméně 1 horizont s eratickými valouny - zřejmě ještě starší zalednění (méně plošně rozsáhlé)
- korelace - pylové analýzy (Polsko), tillové usazeniny 'cromerského komplexu' (záp. Evropa), *Mammuthus trogontherii* na Ruské plošině
- nahromadění tillových usazenin (60% granitoidů má velikost balvanů), glaciolakustrinní sedimenty

# spod. a střední pleistocén - sev. + sz. Evropa

- eburon, menap - mrazové zvětrávání, značný vzrůst ukládání detritického materiálu (Holandsko)
- skandinávské zalednění - zánik 'Baltské řeky' v období menapu. Vznik protobaltické pánve
- permafrost v nižších oblastech - (Holandsko, Belgie, Německo - kryoturpace)



Prodloužení cykličnosti (ze 40 ky na 100 ky) - eroze a akumulace

Konec spodního pleistocénu - konec středního pleistocénu (cromer) - ustaly marinní ingrese během interglaciálů.

# Elsterské zalednění

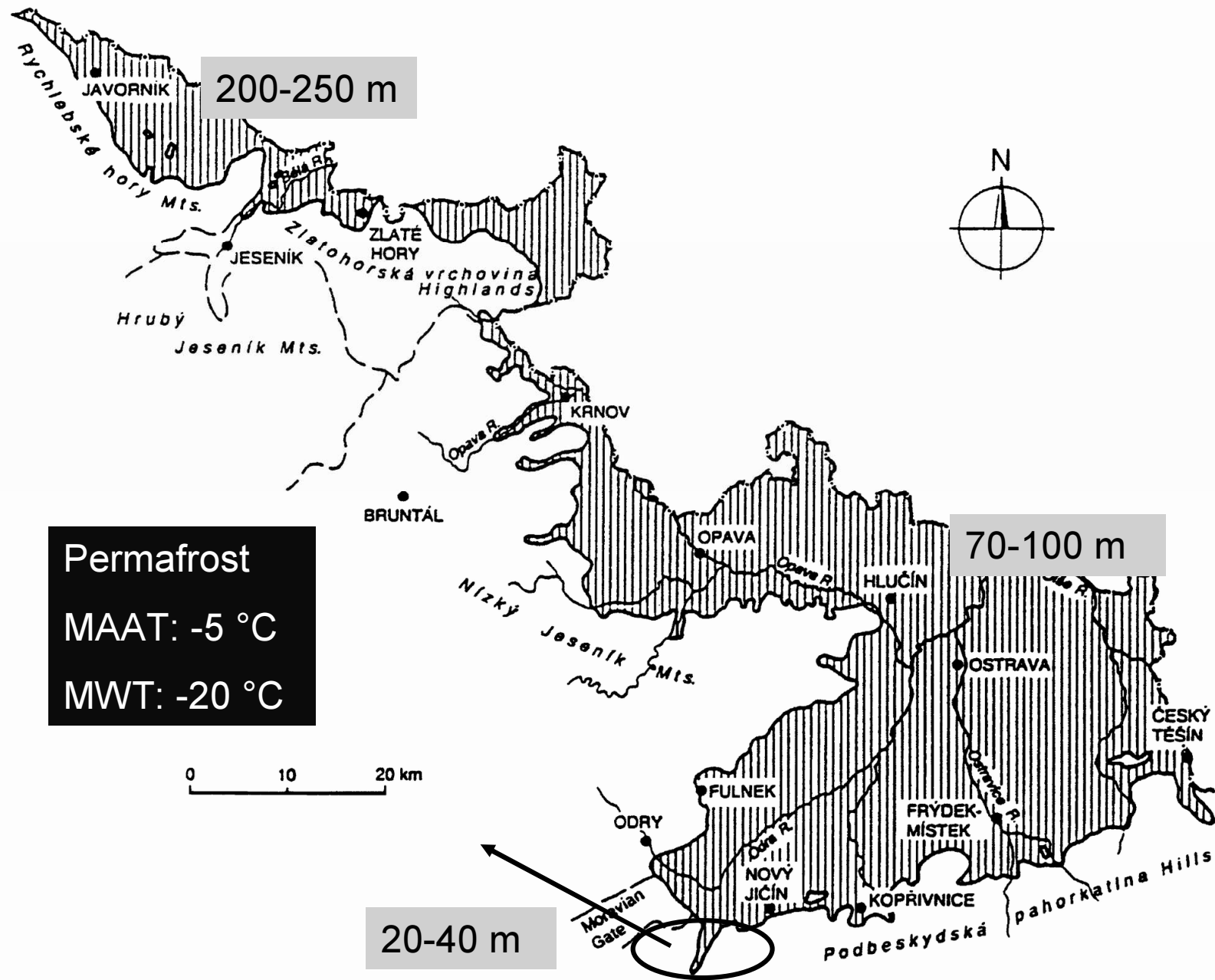
- elster - remodelace povrchu, glaciální a glaciofluviální eroze a ukládání
- přehrazení říčních údolí. Temže a její přítoky - odkloněny na jih, Labe přehrazeno, severoněmecké řeky odkloněny k západu



západoevropské řeky v La Mancheském průlivu se v době minimální hladiny moře vlévaly do severního Atlantiku mezi Cornwalllem a Bretaní

## Česko

dvojitý zásah pevninského ledovce - sever území. Akumulace tillu, glaciofluviální, glacialimnické sedimenty, subglaciální koryta, fluviální štěrky + písky

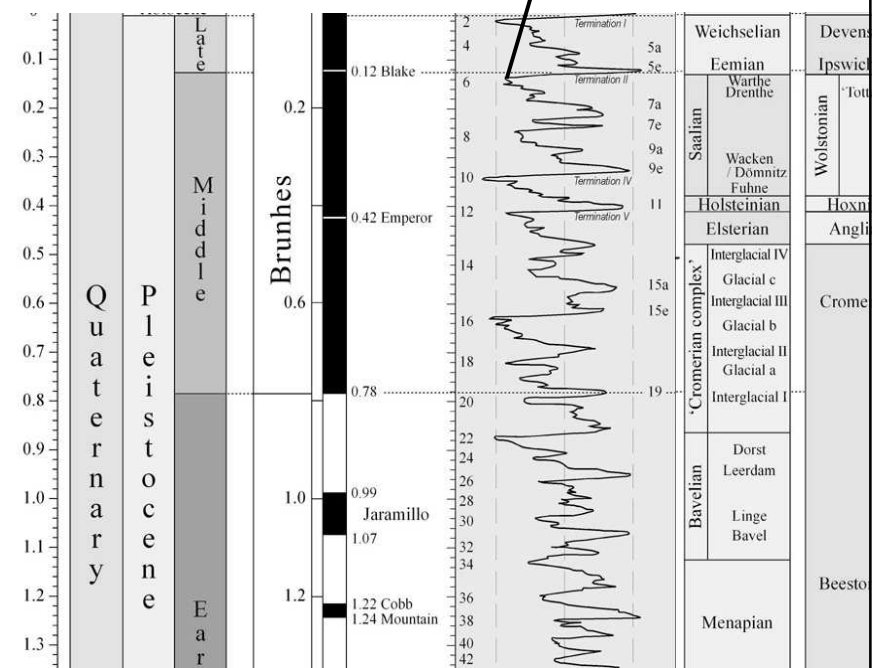
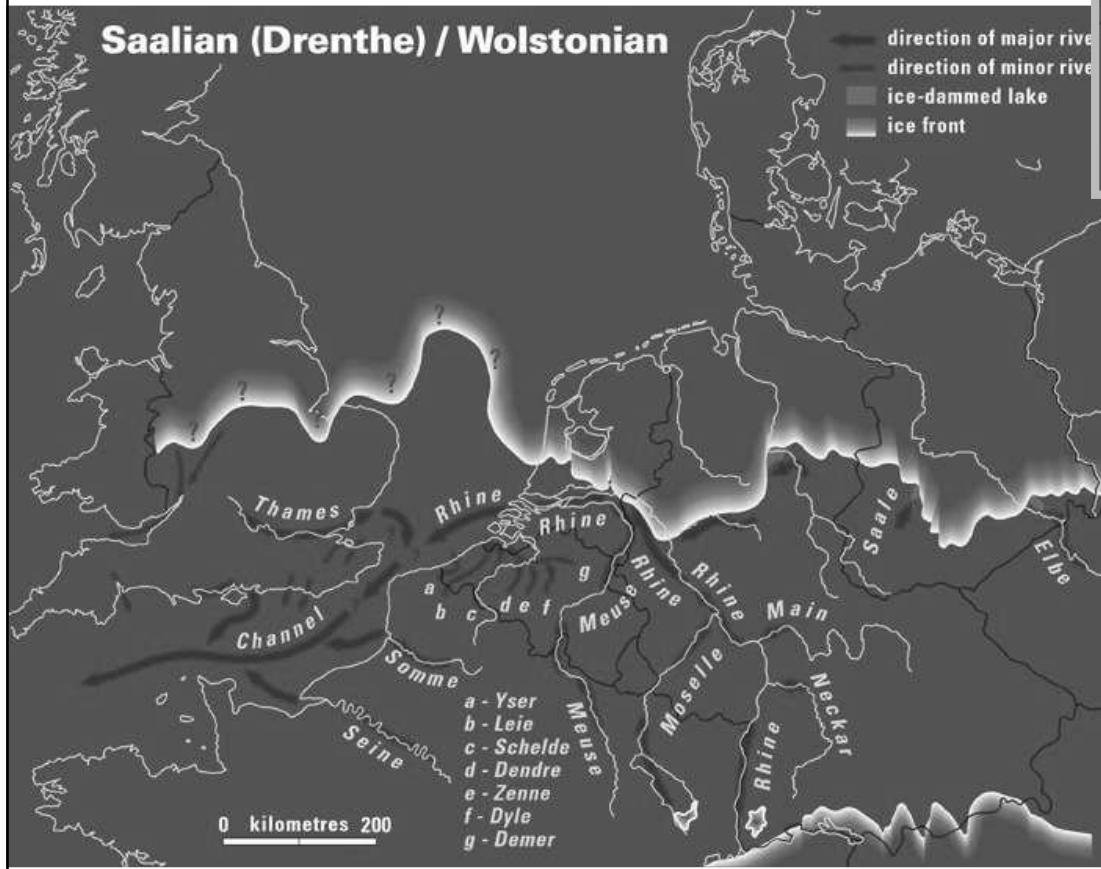
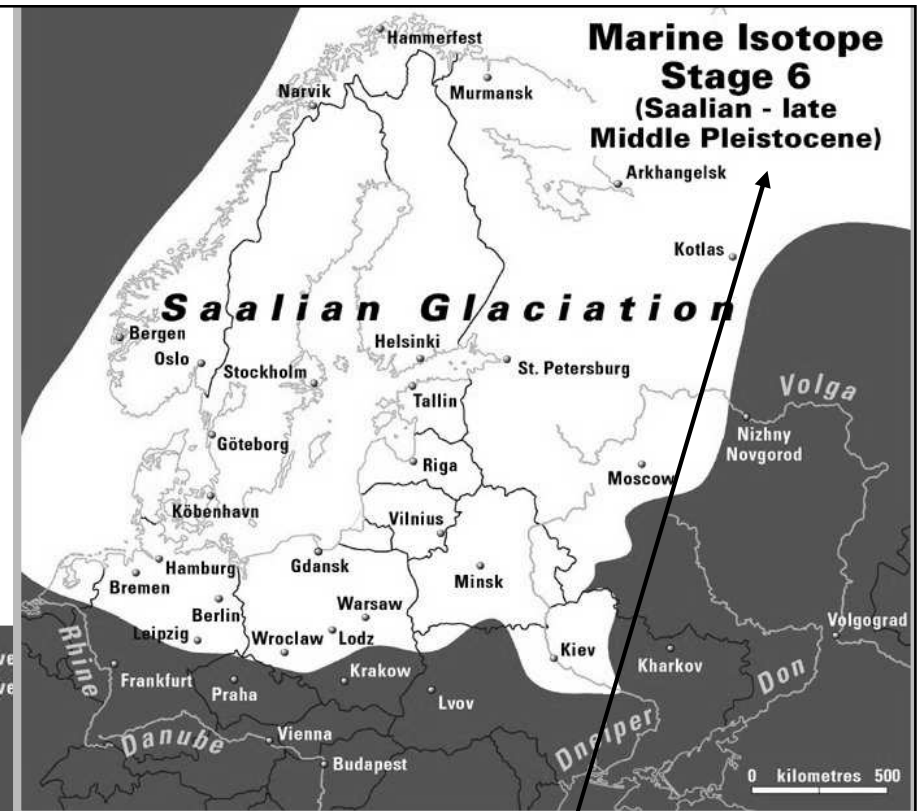


Maximální rozsah ledovcových sedimentů na severní Moravě a ve Slezsku



# Sálské zalednění

- sálské zalednění - stejný efekt jako elsterské - odklonění hlavních toků, remodelace terénu.
- odklonění Rýna více k jihu (Holandsko, Německo)
- po ústupu ledovce - tok Labe získává dnešní směr přes Hamburg
- kryoplanáčnické terasy, kryopedimenty, asymetrická údolí, zahlubování vodních toků, termoeroze

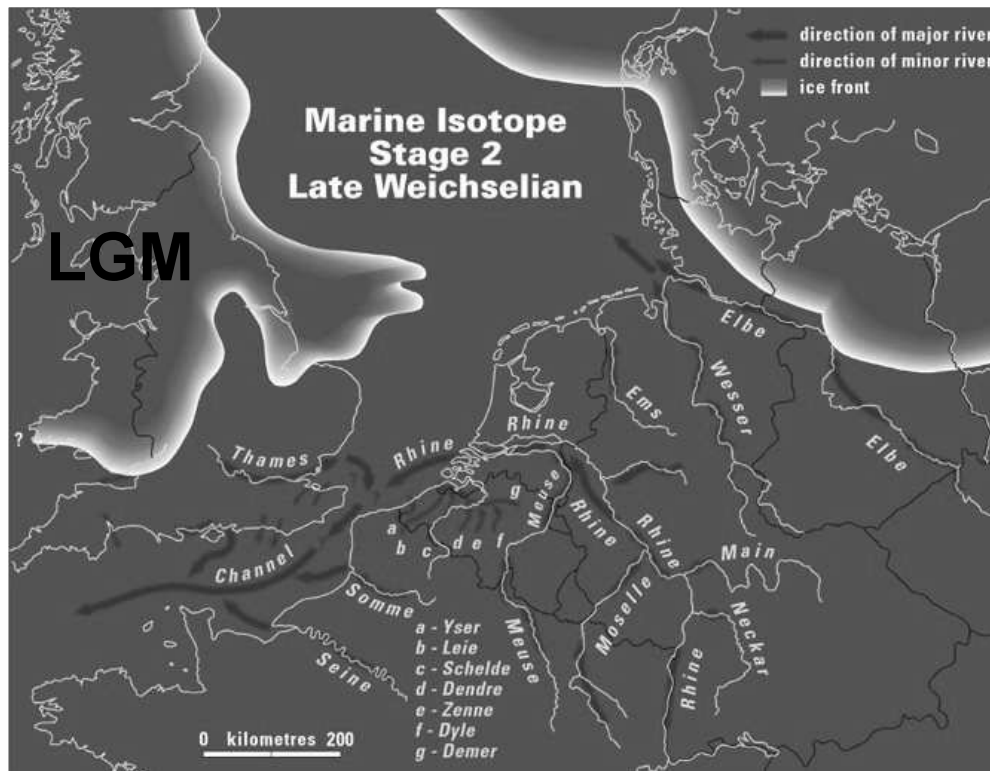
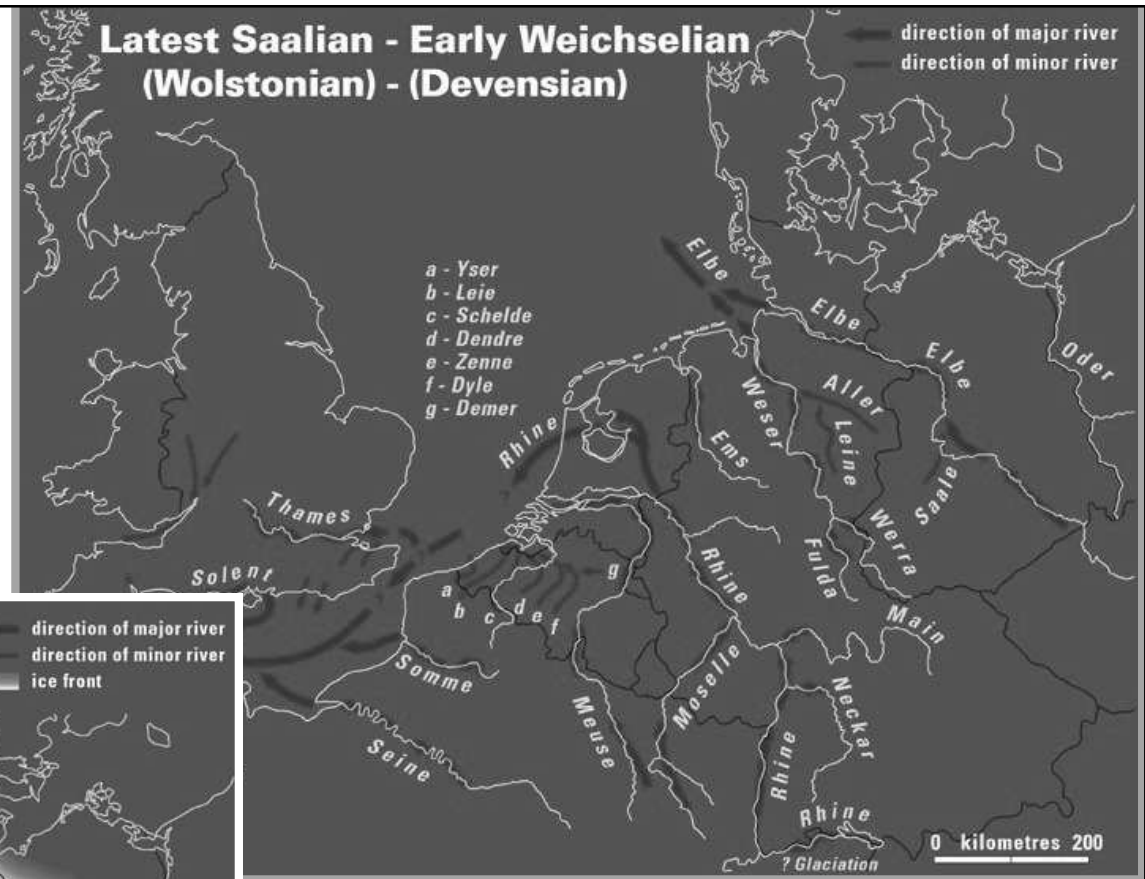


# Sálské až viselské zalednění

- všechny chladné cykly - ukládání značného množství štěrků a písků divočícími řekami (často více koryt)

## Eemský interglaciál

tvorba PK III, MAAT 13 °C, ve vrcholné části o 3-4 °C vyšší než dnes



- přerušení hrubé klastické sedimentace - nejen v interglaciálech, ale i vlivem sezónnosti toků v chladném klimatu
- výrazná a rychlá sedimentace - vlivem tajícího sněhu, má za následek záplavy v niválních oblastech

Paleogeografie v době maxima viselského zalednění.

# Kvartérní říční síť v severní Evropě

## Závěry

- proces zařezávání říčních údolí je úzce spojeno s nástupem chladného klimatu
- interglaciální sedimenty jsou tvořeny jemnozrnnými klastiky nebo organickým materiálem, který tvoří vložky uvnitř štěrkových nebo písčitých souvrství
- glacieustatické snížení mořské hladiny v průběhu chladných období je spojeno s výrazným rozšířením říčního systému
- rozsáhlé aluviální nivy v oblasti kolem Severního moře a La Mancheského průlivu byly hlavním zdrojem siltového materiálu, který tvoří sprašové uloženiny v přilehlých suchozemských oblastech
- po většinu sp. a stř. pleistocénu se v jižní části Severního moře nacházel obrovský deltový komplex řek Rýn, Temže, Meuse a Scheldt. V průběhu stř. pleistocénu interglaciální marinní inkruze ustaly
- délka největších paleotoků dosahovala až 800 km (v oblasti La Manche - 3x delší než Temže)
- vyplnění existujících říčních údolí kuželovitými akumulacemi mořských písčitých a jílovitých sedimentů



Hluboký zářez údolí řeky Rýn v Německu.





# Kvartérní podnebné výkyvy

## Přehled podnebných výkyvů

- výkyvy I. řádu
- výkyvy II. řádu
- výkyvy III. řádu

Výkyvy I. řádu

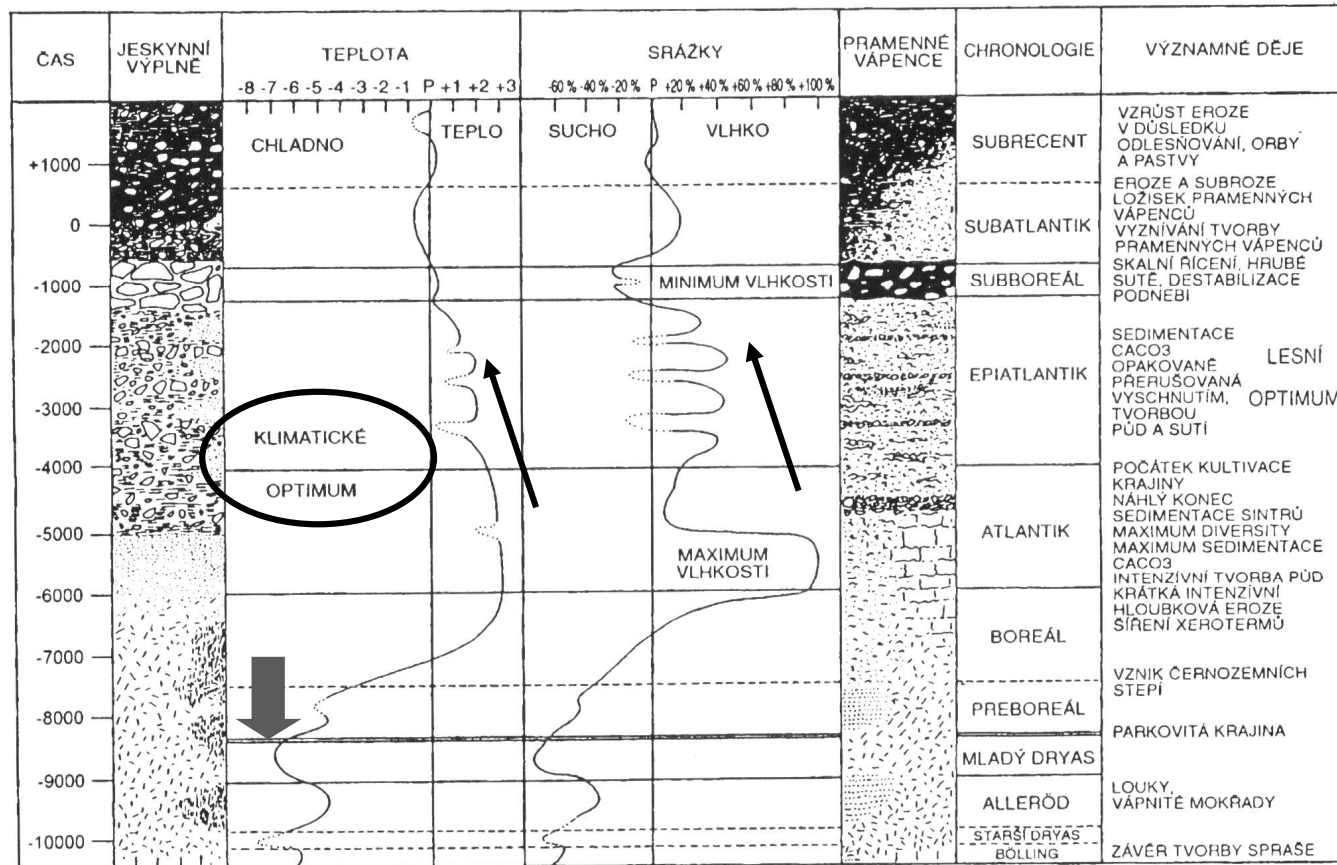
Teplá období (v něm. Warmzeit) - řadíme sem interglaciály, a postglaciál (holocén).

Studená období - průměrná teplota ve srovnání s dneškem výrazně snižena.

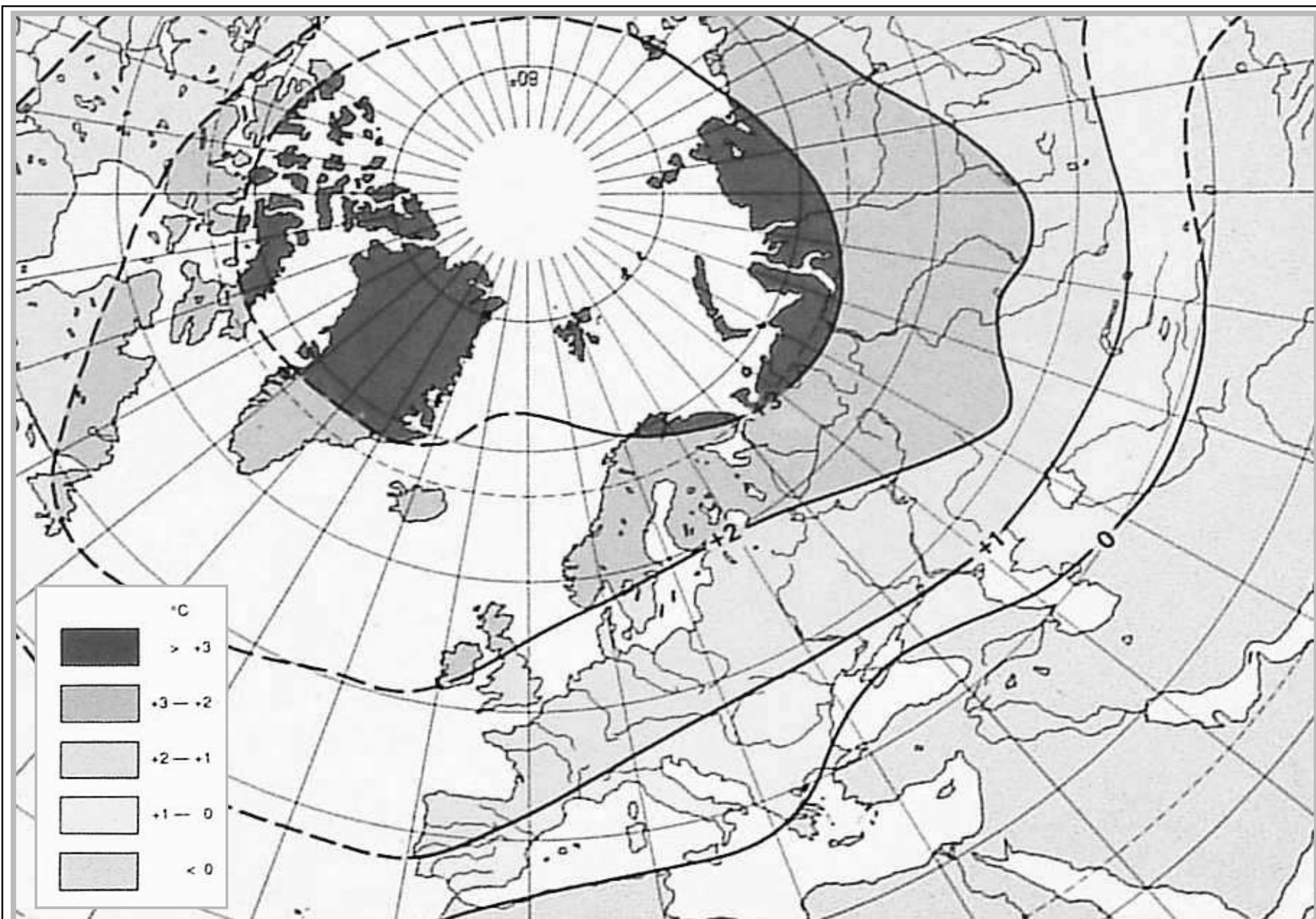
- teplota
- biologické cykly
- geologické cykly

## Výkyvy I. řádu - holocén

- 10 300 BP - ústup kontinentálního ledovce v již. Finsku, Evropa - oteplení
- intenzivní rozvoj vegetace
- výrazné oslabení svahových a eolických procesů
- rychlé zvyšování teploty
- ochlazení mezi atlantikem a subboreálem







Průměrná roční teplota (odchylky od dnešních průměrných teplot) během holocenního klimatického optima (6000 - 5500 BP).

## Holocenní sedimenty

- svahové sedimenty, hrubé hlinité sutě, osypy (krasové + pískovcové oblasti), organické sedimenty, eolické písky (malé přesypy v údolních nivách), povodňové hlíny a písky údolních den (mocnost až přes 10 m), jemnozrnné fluviální sedimenty

- spodní holocén - vznik jezer - Švarcenberk (Třeboňská pánev)

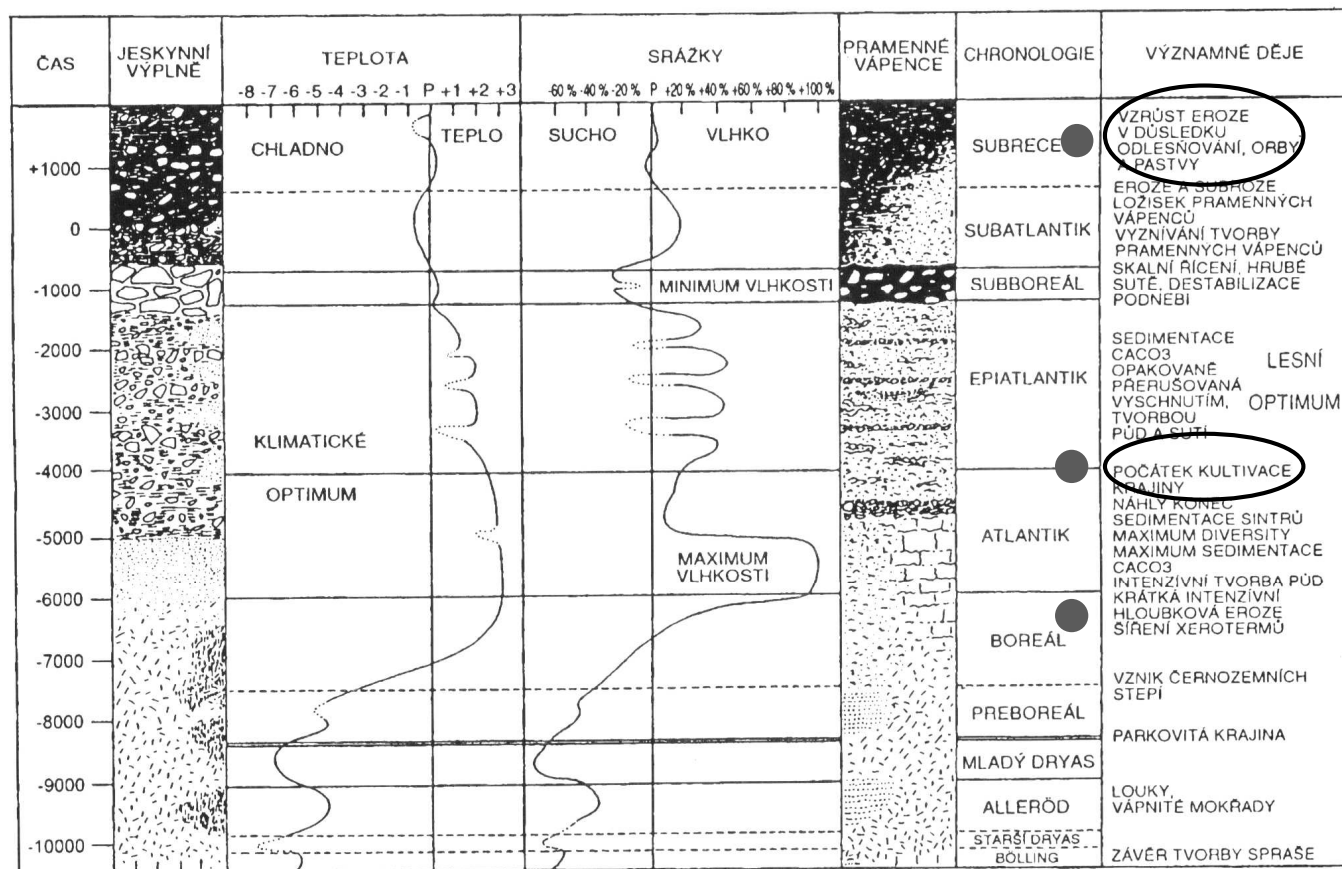
### Skladba lesa

borovice + bříza > osika, jalovec, vrba, jeřáb

**Krušné hory** - vysokohorská tundra, ta rychle mizí

**Boreál** - výrazné oteplení, převaha borových lesíků s lískou, průnik dubu, jilmu, lípy, javoru

**Atlantik** - MAAT o 3 °C vyšší než dnes, vlhkost až o 100%. Listnaté lesy - dub, jilm, lípa, javor. Formování dnešní vegetační stupňovitosti



**Člověk - zemědělec, pastevec**

Negativní dopad na vývoj rostlinných společenstev - kácení lesů, eroze



## Výkyvy I. řádu - interglaciály

- **interglaciály** - dle fauny a flóry - podnebí na jejich vrcholu poněkud teplejší a podstatně vlhčí než dnes
- roční průměr teploty - o 2-3 °C vyšší než dnes, u nejstarších interglaciálů až o 4-5 °C.
- humidita klimatu - ještě výraznější - srážky o 75-100% vyšší než dnes, oceánské klima sahalo hluboko do kontinentů
- interglaciály střední Evropy - úplné zalesnění i v dnes nejsušších a nejteplejších oblastech.
- stepní ostrůvky jen v místech kde reliéf a podklad postup lesa zastavily



**Starší pleistocén - od PK VII - braunlehm, od PK X - rotlehm**

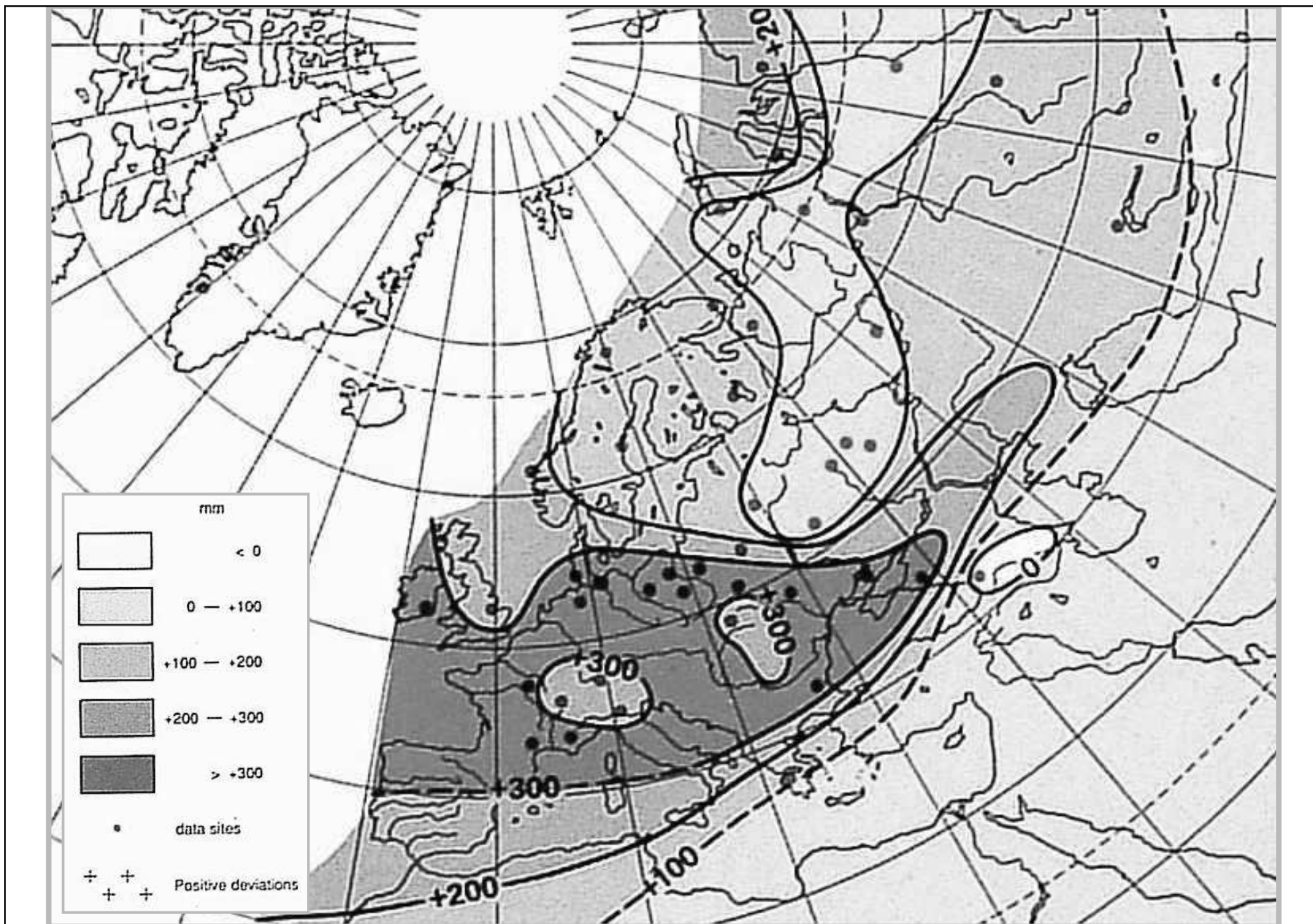


**luzem typická (prachovice)**

### **Mladší pleistocén - luzemě (illimerizované půdy)**

**Interglaciály** - flóra a fauna, jejíž druhové bohatství a klimatické nároky odpovídají současným poměrům v téže oblasti nebo jsou vyšší

**Půdy** - vývoj je stejně intenzivní jako u půd současných, obvykle však intenzivnější, a to ve směru k humidním typům.



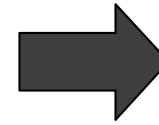
Průměrné roční srážky během maxima eemského interglaciálu (asi 120 ky BP).

# Výkyvy I. řádu - glaciály

- glaciály - období s výrazně sníženou průměrnou teplotou ve srovnání s dneškem
- průměrné snížení teploty - 8-9 °C, tj. asi 0 °C a méně (v našich zeměp. šířkách)
- zalednění a periglaciální jevy (pokles hladiny moře, studené stepi až tundry, často subarktický ráz)
- drsné pevninské klima, někdy značně aridní

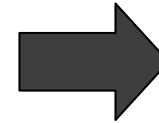


**Vlhká období**



činnost mrazu -  
mechanické mrazové  
zvětrávání, soliflukce

**Suchá období**



zesprašovatění,  
intenzivní eolická činnost

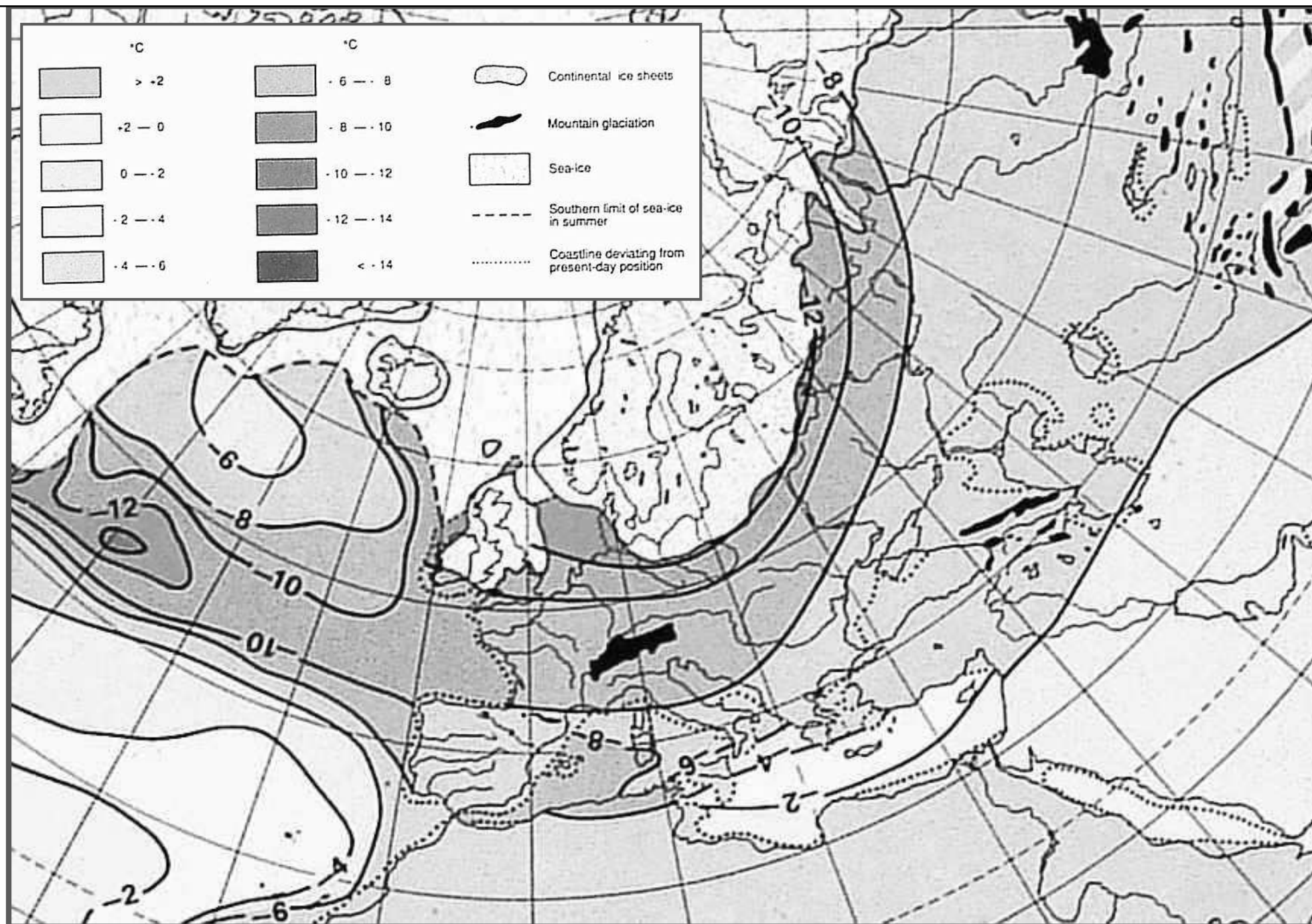
## Svrchní pleistocén - pleniglaciál (73 ka - 13 ka)

- studené a suché úseky na začátku a na konci (převaha zimních srážek)
- **LGM** - Last Glacial Maximum (cca 20 ka) - MAAT: -6 až -8 °C, v lednu -18 až -20 °C (Severoněmecká nížina)
- Střední Evropa - MAAT: -3 až -5 °C, kontinentální charakter podnebí, dlouhé zimy (-20 °C), krátká léta
- nedostatek lesa, ve výškách 400-500 m n.m. - kamenitá tundra, nad 1000 m n.m. - studená poušť
- nejvíce mrazových klínů, pseudomorfózy po ledových klínech, kryogenní zvětrávání, geliflukce, kryoturpace

Česko Území	Pleniglaciál			Poznámky	Autor
	P Spodní OIS 4 73-61 ka BP	P Střední OIS 3 61-27 ka BP	P Svrchní OIS 2 27-13 ka BP		
Nizozemí	až -10	-2 až -5	až -12	Teplota ledna v OIS 4 až -26 °C, v OIS 3 až -16 °C, v OIS 2 až -30 °C. Letní (červencová) teplota v OIS 2 6 °C.	J. Vandenberghe 1992a, b
Anglie (střední část)			-8 až -12	Teplota ledna -20 až -30 °C, července cca 10 °C. Roční srážky do cca 250 mm.	C. K. Ballantyne - Ch. Harris 1994
Německo (Severoněmecká nížina)	-7	-1 až -5	-6 až -8	Pro OIS 2 je uvedena teplota vrcholové fáze.	H. Liedtke 1993
Polsko	-2 až -5		-5 až -8		H. Maruszczak 1995a
Polsko			-5 až -8	V období 22-18 ka BP zimní teploty až pod -30 °C.	L. Starkel 1988a
Polsko (střední část)			-4 až -10	Období 26-24 ka BP. V OIS 2 průměr nejstudenějšího měsíce -20 až -27 °C.	C. Kasse et al. 1998
Maďarsko (nížiny)			-8 až -10	Roční srážky 50-100 mm.	Sz. A. Fábán - J. Kovács - G. Varga 2000
Severozápadní a střední Evropa	-4 až -8		-4 až -8	V období 27-20 ka BP teplota nejstudenějšího měsíce -20 až -25 °C, teplota nejteplejšího měsíce min. 7 až 10 °C.	B. Huijzer - J. Vandenberghe 1998
Česká republika			-3 až -5	Údaje pro pleniglaciál, roční srážky 100-200 mm.	V. Ložek 1999b
Česká republika			-5 až -8	Údaje pro LGM (22-18 ka BP). Roční srážky v nižších oblastech 100-200 mm, v horských okolo 500-700 mm.	T. Czudek 2005 (tato publikace)

Tab. 10. Přehled předpokládaných průměrných ročních teplot vzduchu (MAAT) ve °C ve viselském pleniglaciálu (podle některých autorů). Sestavil T. Czudek.





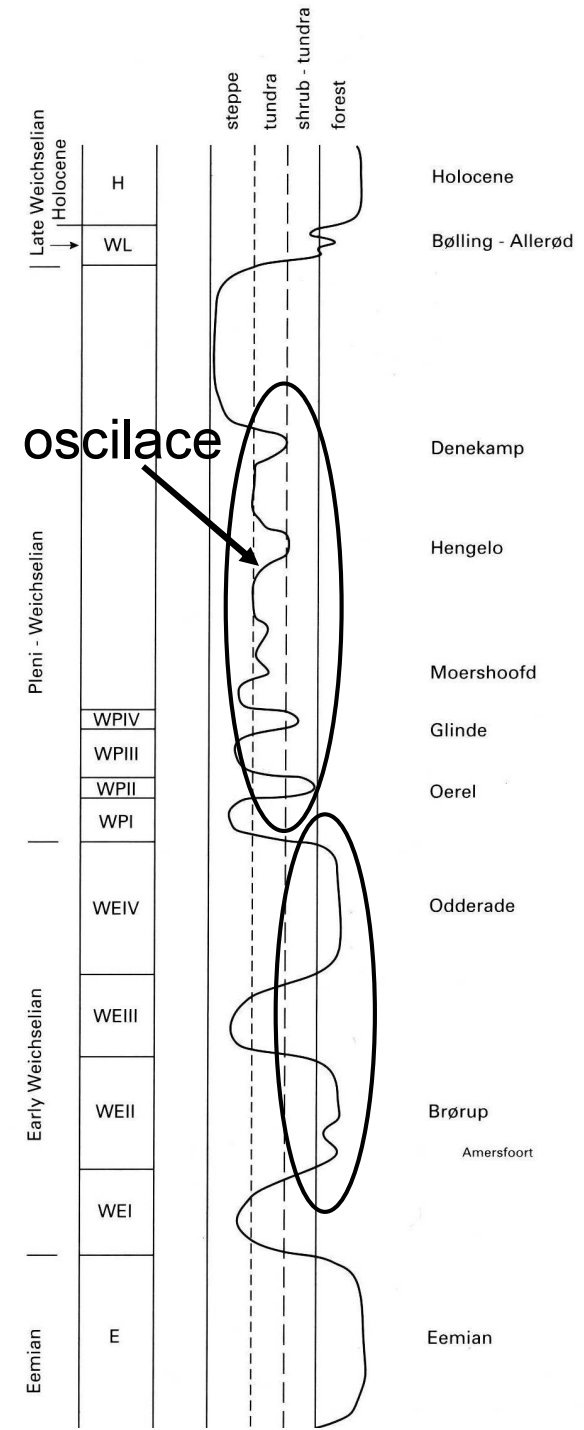
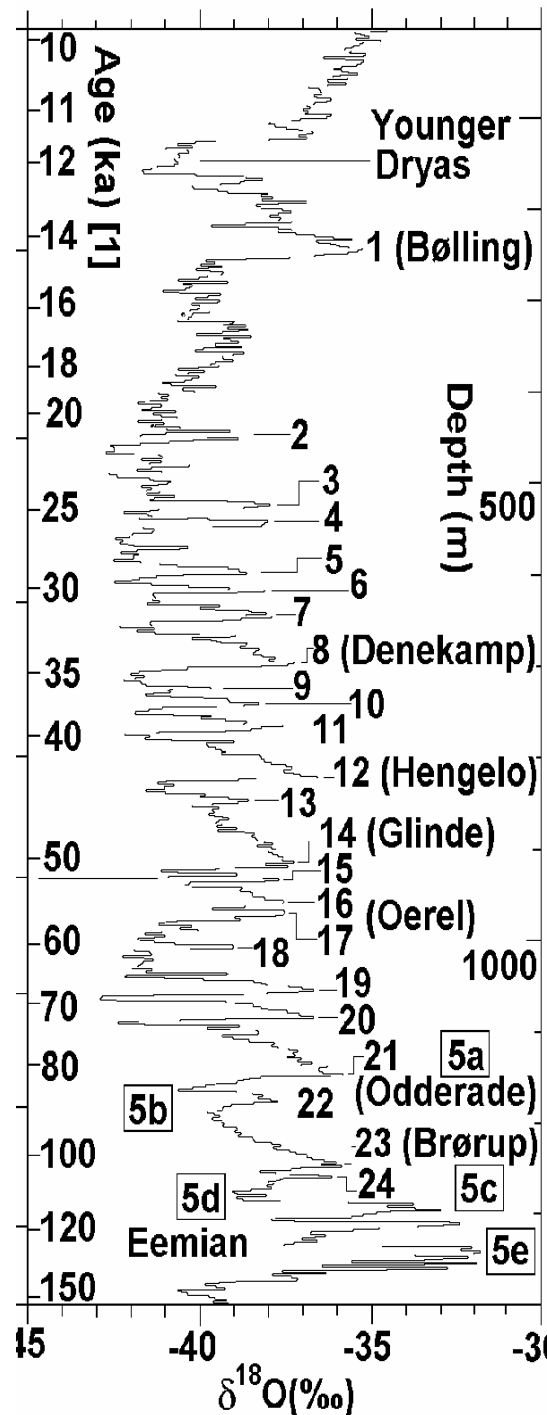
Průměrné srpnové teploty (minimální odchylky od dnešního stavu) během maxima posledního glaciálu (asi 20-18 ky BP).

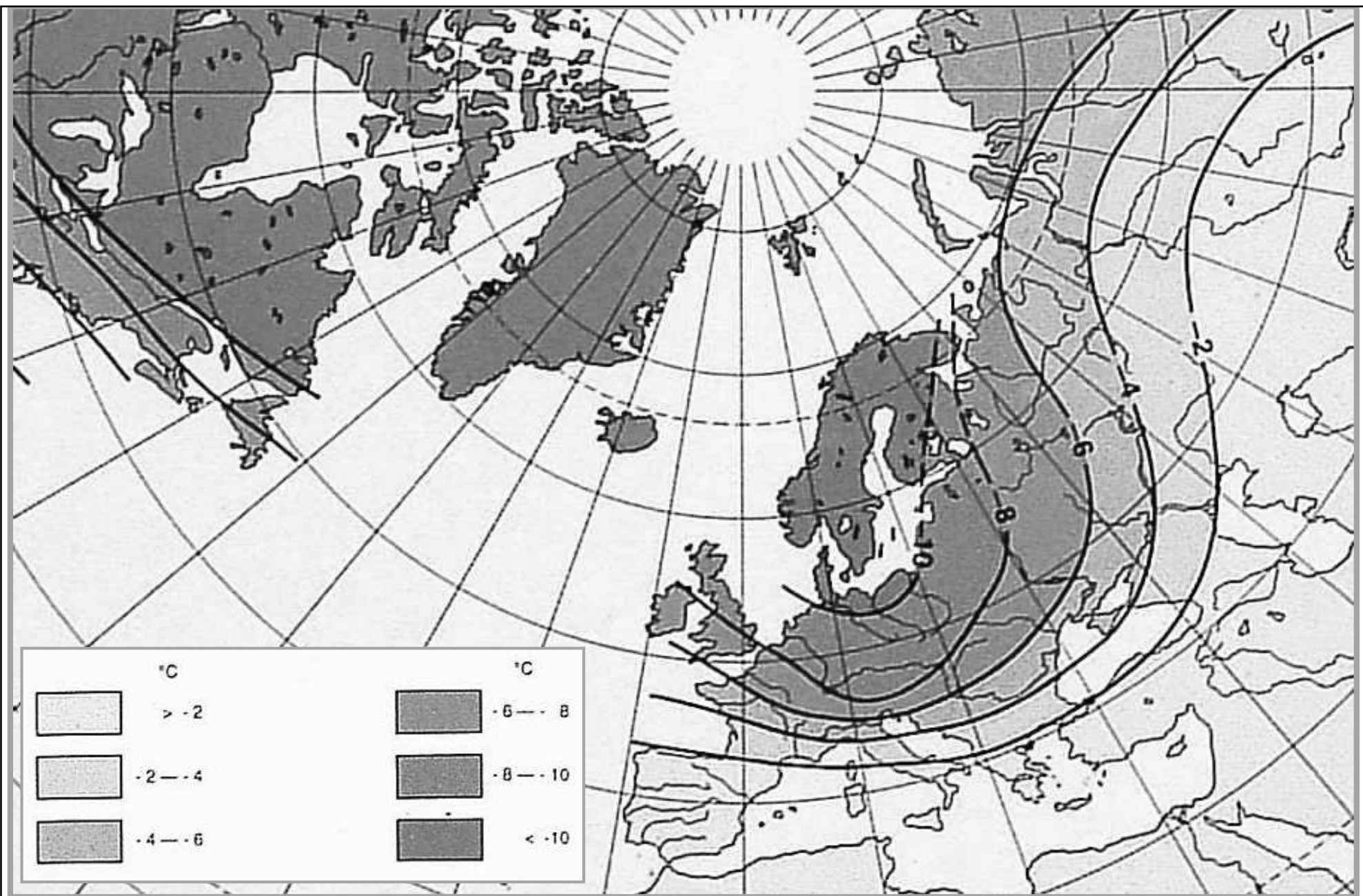
# Výkyvy II. řádu

- **interstadiály** - zřetelně teplejší než průměr chladného období, avšak chladnější než dnes. Odděleny jsou studenými nárazy - **stadiály**
- lesy nejsou souvislé, mají ráz lesostepi nebo parkové tajgy. Výskyt větších porostů odolných dřevin - borovice (*Pinus*), modřín (*Larix*), smrk (*Picea*), v nejteplejších úsecích ochuzené doubravy
- interstadiální výkyvy se kupí v počátečních fázích glaciálů, od předcházejícího interglaciálu jsou odděleny jen nevýraznými studenými výkyvy

**Interstadiály - MAAT:** ani polovina současného průměru, tj. v nízkých teplých oblastech střední Evropy dosahuje okolo 2-3 °C, v klimatickém optimu až 4 °C.

**Interglaciály** - slabší studené výkyvy, klima nikdy nedosahuje pleniglaciálního rázu

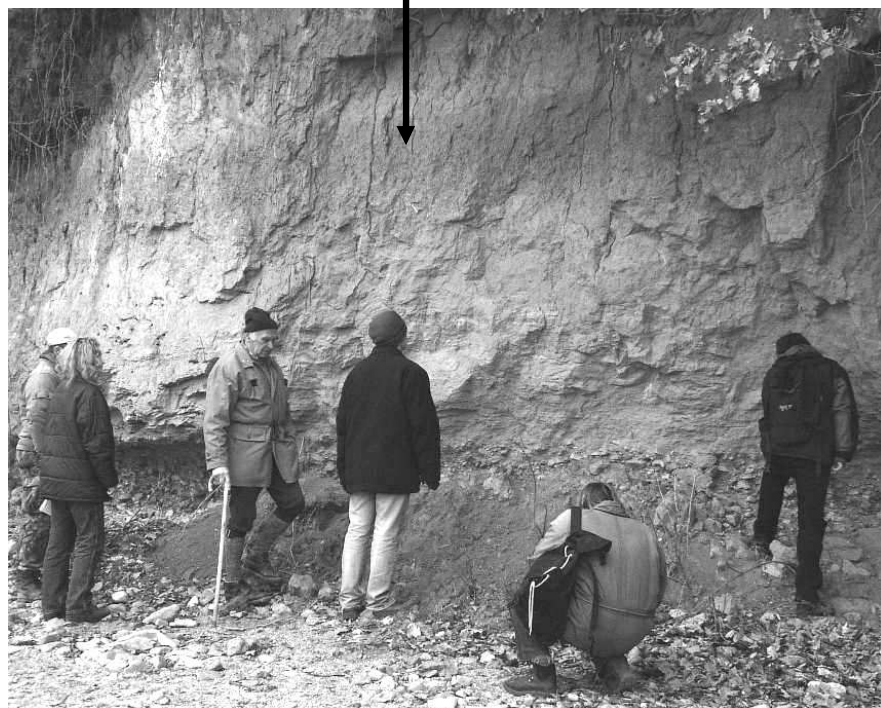




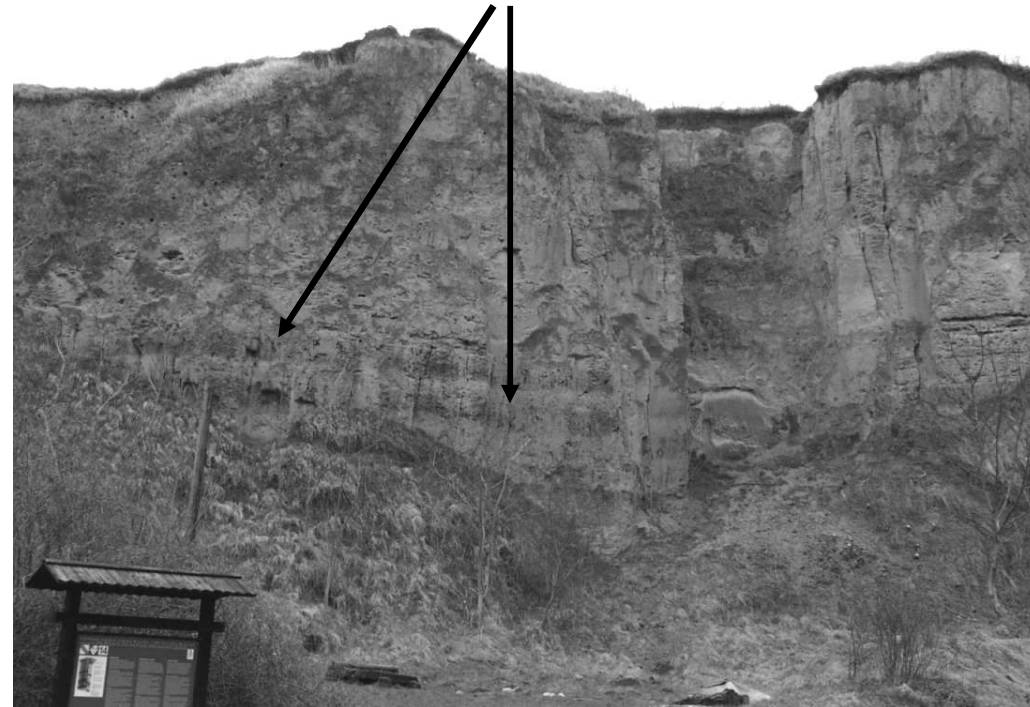
Průměrné roční teploty (minimální odchylky od současných teplot) během interstadiálu posledního glaciálu (35-25 ky BP).

## Výkyvy III. řádu

- drobnější výkyvy teploty a hlavně vlhkosti, případně změny podnebného režimu (např. vystřídání drsného pevninského klimatu oceánštější fází)



## Výkyvy II. řádu



## Sprašové komplexy

- ve sprašových sériích - přerušení tvorby spraše a vznik odvápněných, velmi slabě vyvinutých hnědých půd (nebo šedých - iniciální stadium černozemí)
- fauna - vyšší zastoupení vlhkomilných forem, avšak podržující si studený ráz
- výskyt šedých horizontů - nejslabší výkyvy se zvýšenou vlhkostí



# Změny přírodního prostředí - ekosystémy

## Změny I. řádu - změny globálního významu

- studium marinních sedimentů (oxygen isotope stages - OIS) - časové změny teploty mořské vody
- v současnosti - Grónsko, Antarktida - detailní záznam změn teplot během svrchního pleistocénu

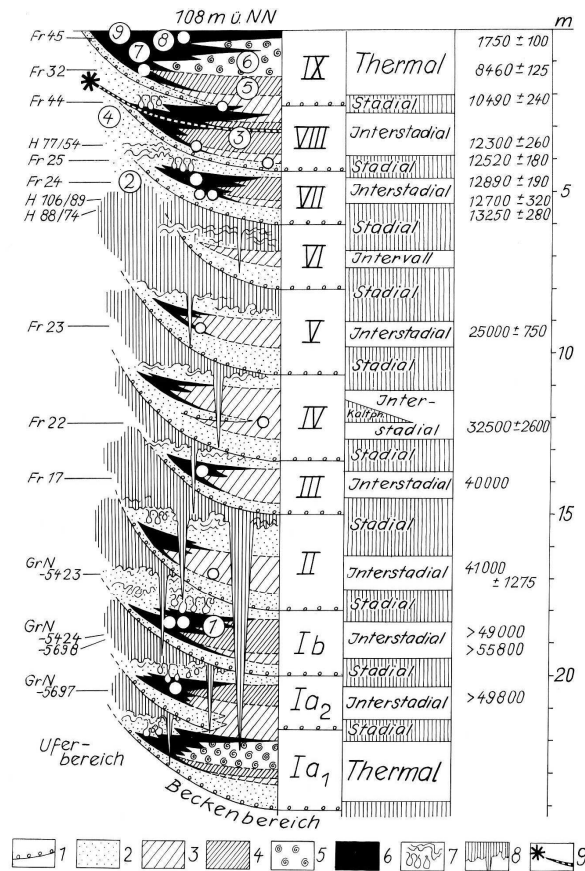
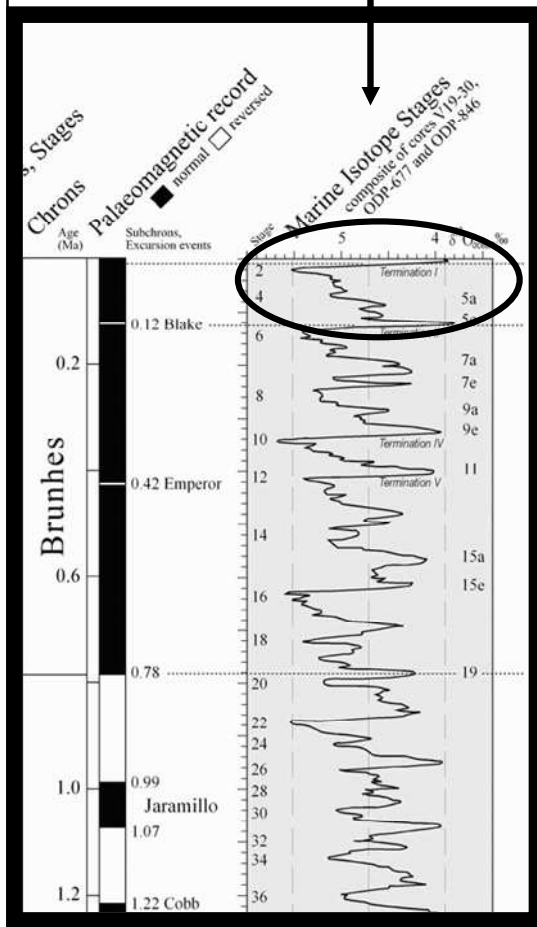
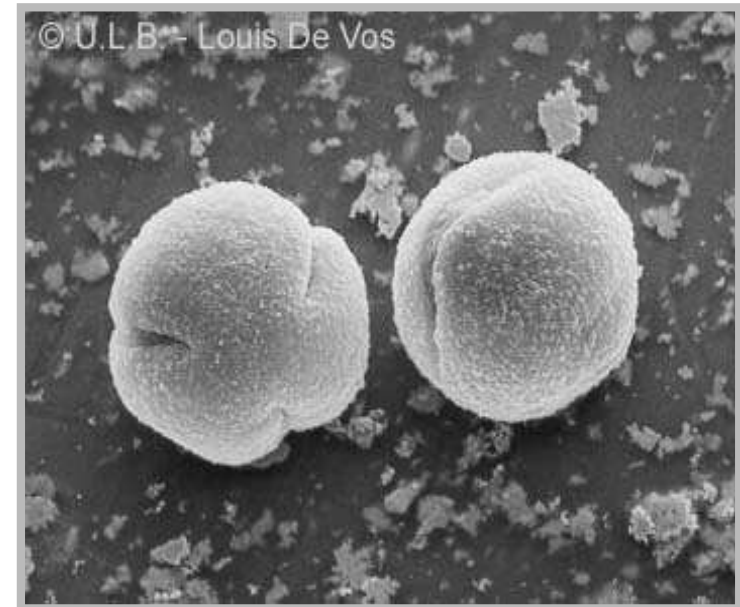


Abb. 7. Profilschema der Ablagerungen im Ascherslebener See: Sedimentationsablauf.

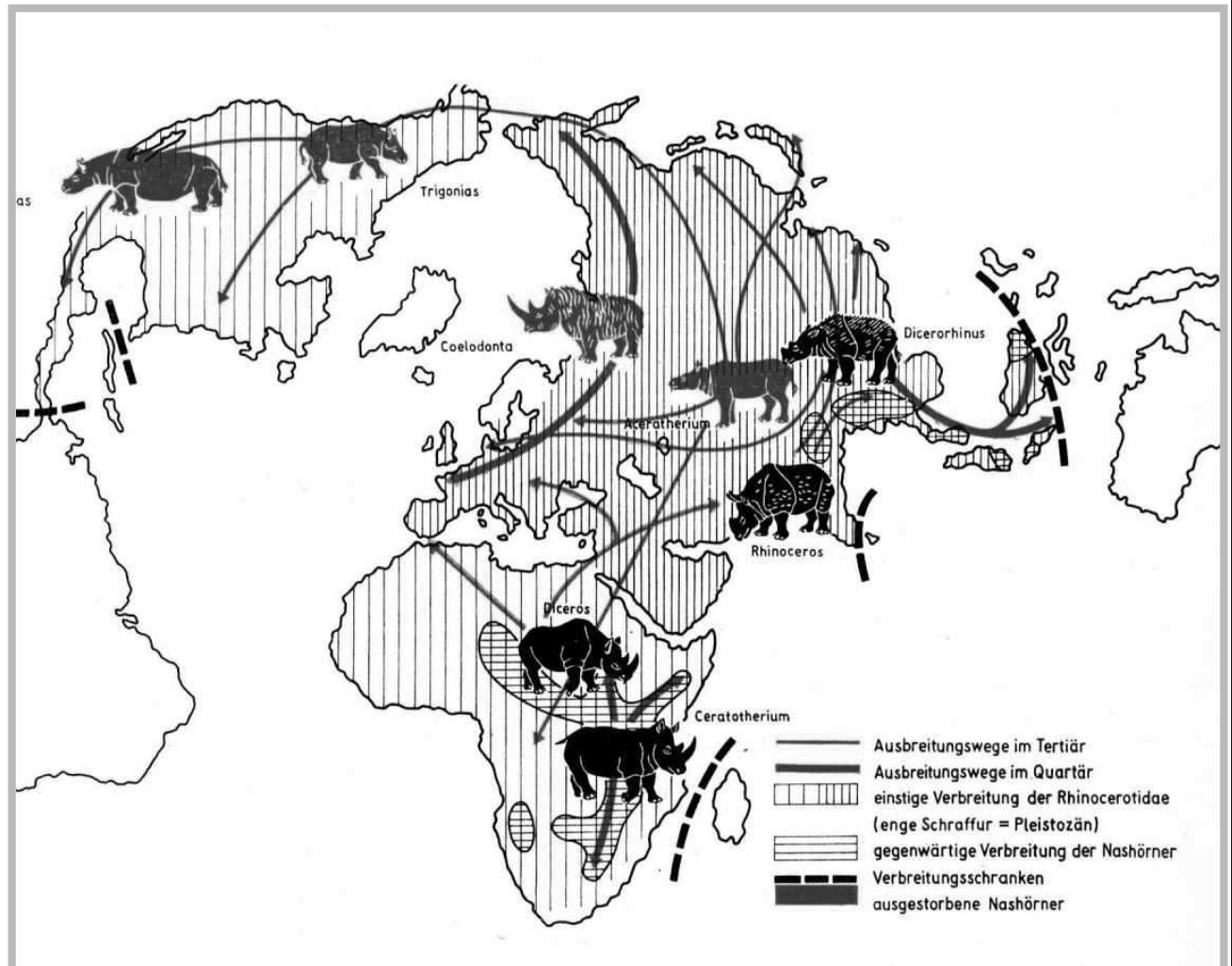


Quercus sp. - pylová zrna recentních zástupce.

- intenzita globálních teplot - geograficky kolísá - Königsau (Ascherslebener See) - 7 teplých period během mladšího würmu. Interstadiály (až do 49 ky BP) lesní zástupci - *Picea* (smrk), *Alnus* (olše), *Salix* (vrba), *Corylus* (líska), i klimaticky náročnější zástupci - *Quercus* (dub), *Ulmus* (jilm), *Tilia* (lípa), *Carpinus* (habr)

## Změny II. řádu - změny v poledníkovém a rovnoběžníkovém směru

- existence klimaticky odlišných provincií nehledě na globální teploty - ovlivňuje: sluneční záření, roční teploty a srážky, horninový podklad, nadmořská výška...
- hranice nejsou stabilní - mění se ve směru S-J i V-Z
- výrazné změny v charakteru provincií - rozsáhlé migrace rostlin i živočichů. Migrace západním směrem jsou mnohem častější



Rozšíření nosorožců (Rhinocerotidae) v době od terciéru po pleistocén (Thenius 1972).

Západní směr migrace je dán omezeným dosahem humidního klimatu, které v Evropě nikdy nesahalo daleko na východ.

Např. sajga tatarská (*Saiga tatarica*) - průnik do západní Evropy

## Změny III. řádu - lokální změny prostředí

- menší teritoria uvnitř jednotlivých provincií. Význam hrají nejen změny ve vertikálním složení, ale i prostorové umístění teritorií - zde podmínky lepší nebo horší
- refugia - klima extrémně kolísá ve srovnání s okolním prostředím. Zvláště významná jsou klimaticky příznivá refugia v chladných eventech

Dolní Věstonice, Pavlov (würmské zalednění, cca 26 ky BP) - v údolích řek dochována řada zbytků opadavých stromů - *Ulmus* (jilm), *Quercus* (dub), *Fagus* (buk) - vzhledem k velmi chladnému podnebí lze předpokládat výskyt těchto stromů v teplých refugiích.

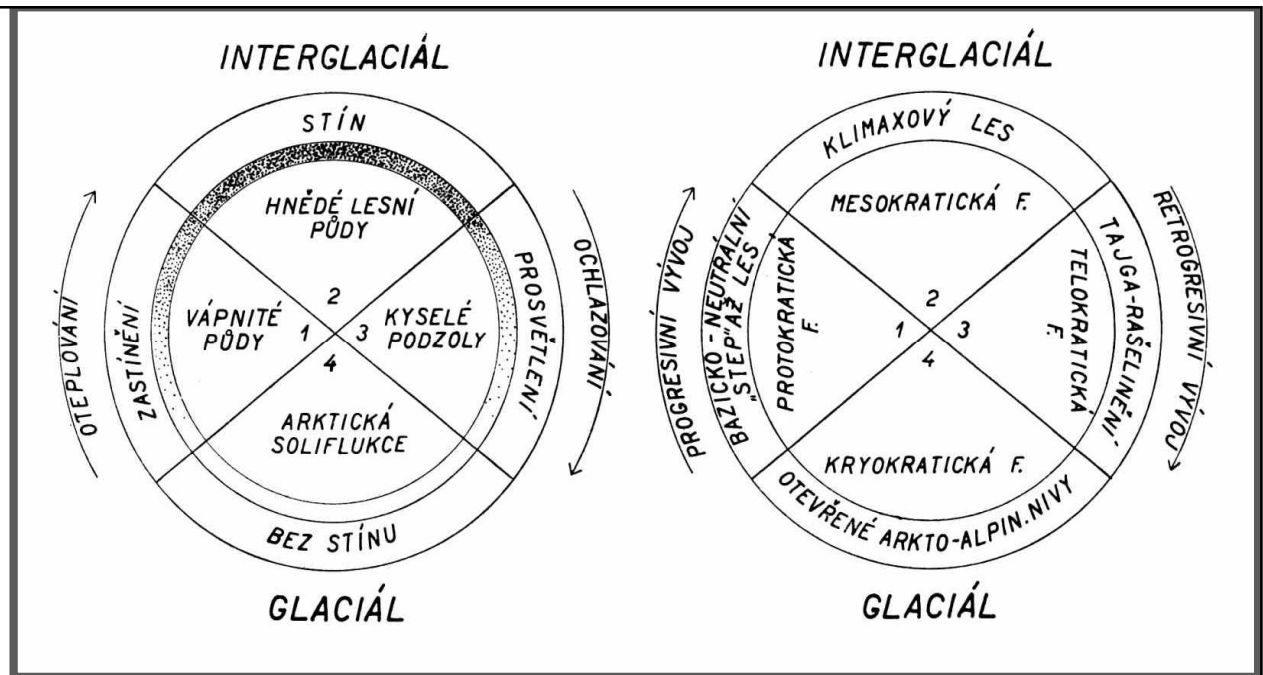
- Severní Amerika - jehličnany, smíšené lesy a listnáče v těsné blízkosti čela ledovců
- podstatná role pro přežití v období glaciálů - mezo- a mikroklimatické podmínky



Oblast balkánského poloostrova je pro období kvartéru často považována za refugium, odkud se mohly nejružnější teplomilné taxony rozšiřovat v příznivějších interglaciálních podmínkách.

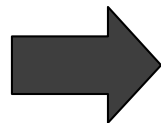
# Problém lesa a stepi

- **stepi** - po stránce mikroklimatické jsou kontinentálnější - zahrnují otevřené formace od tundrovitých luk po xerothermní skály v chráněných polohách
- **lesy** - po stránce mikroklimatické jsou oceánštější - zahrnují společenstva dřevin od severské tajgy po submediteránní sucholesy



Iversenův (1964) cyklus vegetačních fází a stanovištních podmínek ve vzájemných souvislostech.

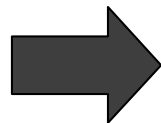
**Teplé výkyvy**



zalesnění, zvyšuje se oceanita, zvláště v mikroklimatickém měřítku

**lesní prvky** - obecně méně odolné vůči mrazu a rychlým tměním teploty

**Studené výkyvy**



bezlesá období, vzestup kontinentality

**stepní prvky** - velmi odolné vůči mrazu, bez problému snáší glaciální klima

## Geografická pozice

střední Evropa - nápadné rozdíly mezi lesní (interglaciální) a stepní (glaciální) faunou a flórou; jv. evrop. části Ruska - stepní ráz v chladném i teplém období, rozdíly mnohem menší

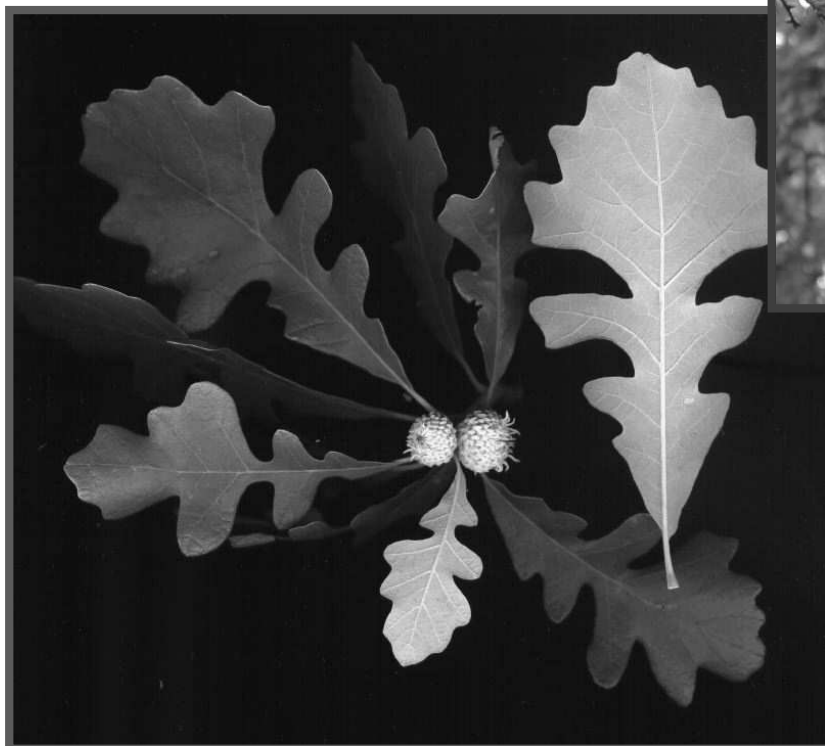
# Vegetační pokryv v kvartéru

## Význam vegetace

- **vegetační pokryv** - ovlivňuje pochody sedimentační, erozní, půdotvorné, usměrňuje podnebí
- rozšíření a stanovištní nároky vyšších rostlin jsou známy mnohem lépe než u živočichů (snadná dostupnost)



*Picea rubens.*

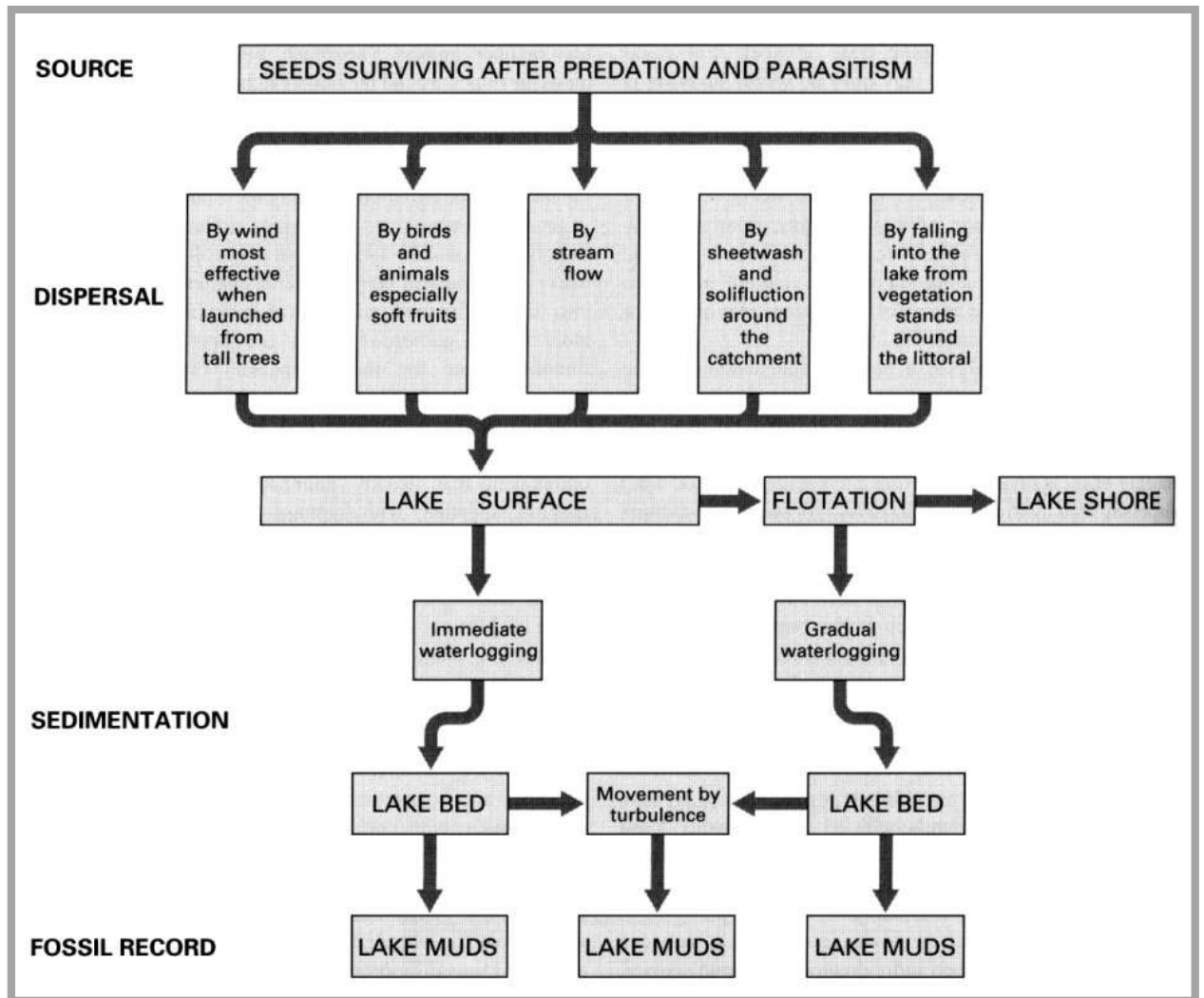


*Quercus macrocarpa.*

- listnatý les - zjara holý, umožňuje rychlé prohřátí půdy - bohatá přízemní vegetace
- jehličnatý les - dlouho studené

# Zachování rostlinných zbytků

- organické sedimenty, hlavně rašeliny - dostatek pylových zrn, větší zbytky i plody. Rašeliny - zvláštní význam pro poznání holocénu
- slatiny a jezerní uloženiny - převážně teplé výkyvy
- travertiny a strukturní pěnovce - otisky různých rostlinných částí (listů plodů aj.). Pyly jen podružně. Výhoda - makrovzorky jsou autochtonní
- tufity (Porýní), jíly
- klastické sedimenty - obecně nepříznivé pro zachování (uhlíky, zuhelnatělá dřeva a kmeny v říčních nivách)



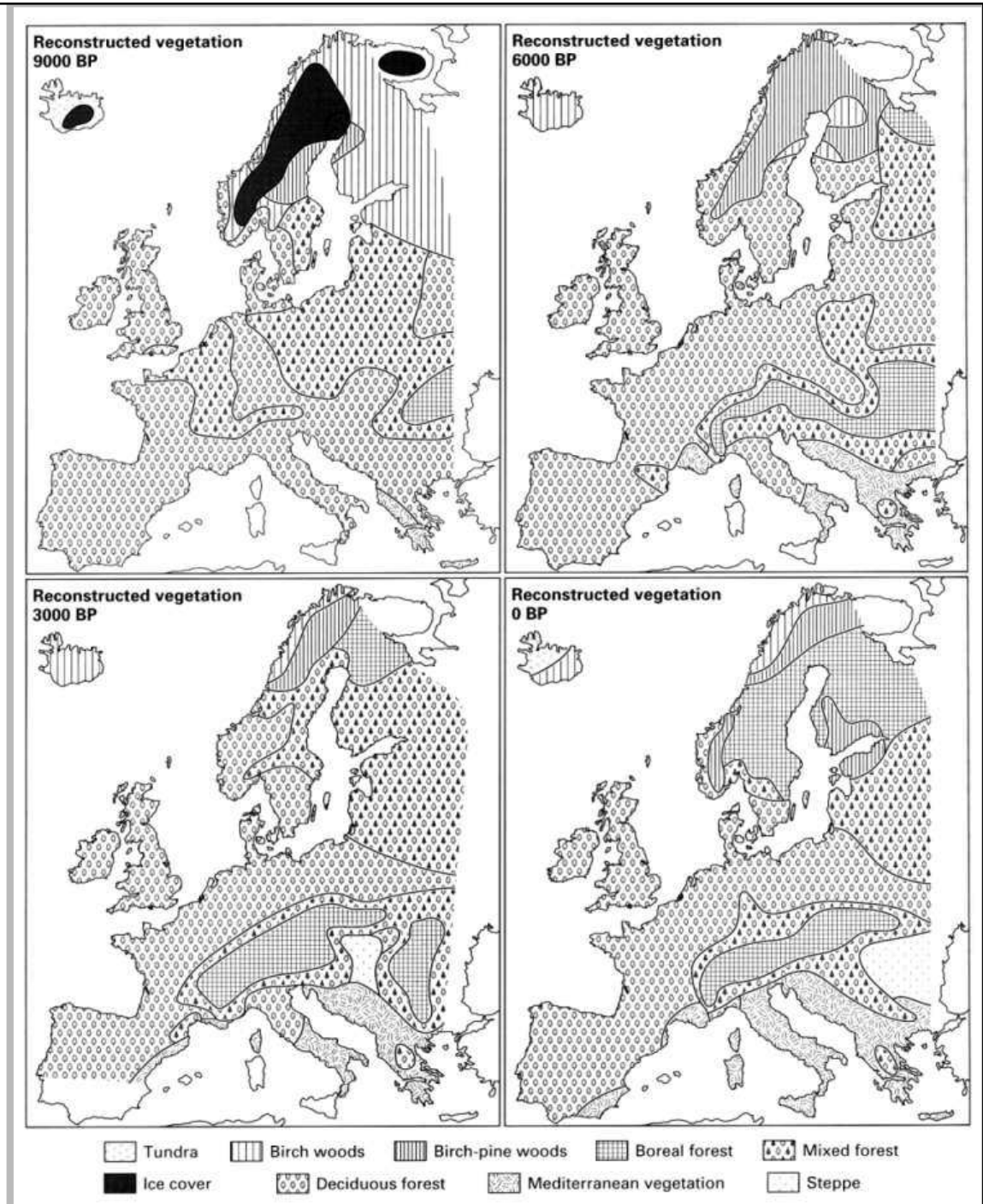
Obecný model odnosu semen do jezerních sedimentů.

Mnoho druhů je velmi obtížné doložit (např. stepní vegetace) - doplnění o paleontologická (např. paleomalakozoologická) studia.

# Biostratigrafické využití

Bez větších vývojových změn, avšak podnebné výkyvy silně mění složení

- počátek pleistocénu - **vymizení terciálních prvků**, dočasně přežívají v teplejších obdobích (tegelen, waal) - *Phellodendron*, *Magnolia*, *Pterocarya*, *Tsuga*...
- cromer - relikty terciální flóry jen nepatrné (*Celtis*, *Pterocarya*), flóra dostává současný ráz
- detailní stratigrafie - zachycení vegetačního vývoje jednotlivých interglaciálů
- studená období - pylové rozbory spraší a jeskynních uloženin
- mnohé druhy se dnes ve střední Evropě nevyskytují - glaciály - *Dryas*, *Koenigia*, *Selaginella*, *Artemisia*...; inerglaciály - *Brasenia*, *Dulichium*, *Celtis*, *Thuja*, *Pterocarya*



Domin. vegetační typy v záp. Evropě v době před 9 ky, 6 ky, 3 ky a dnes

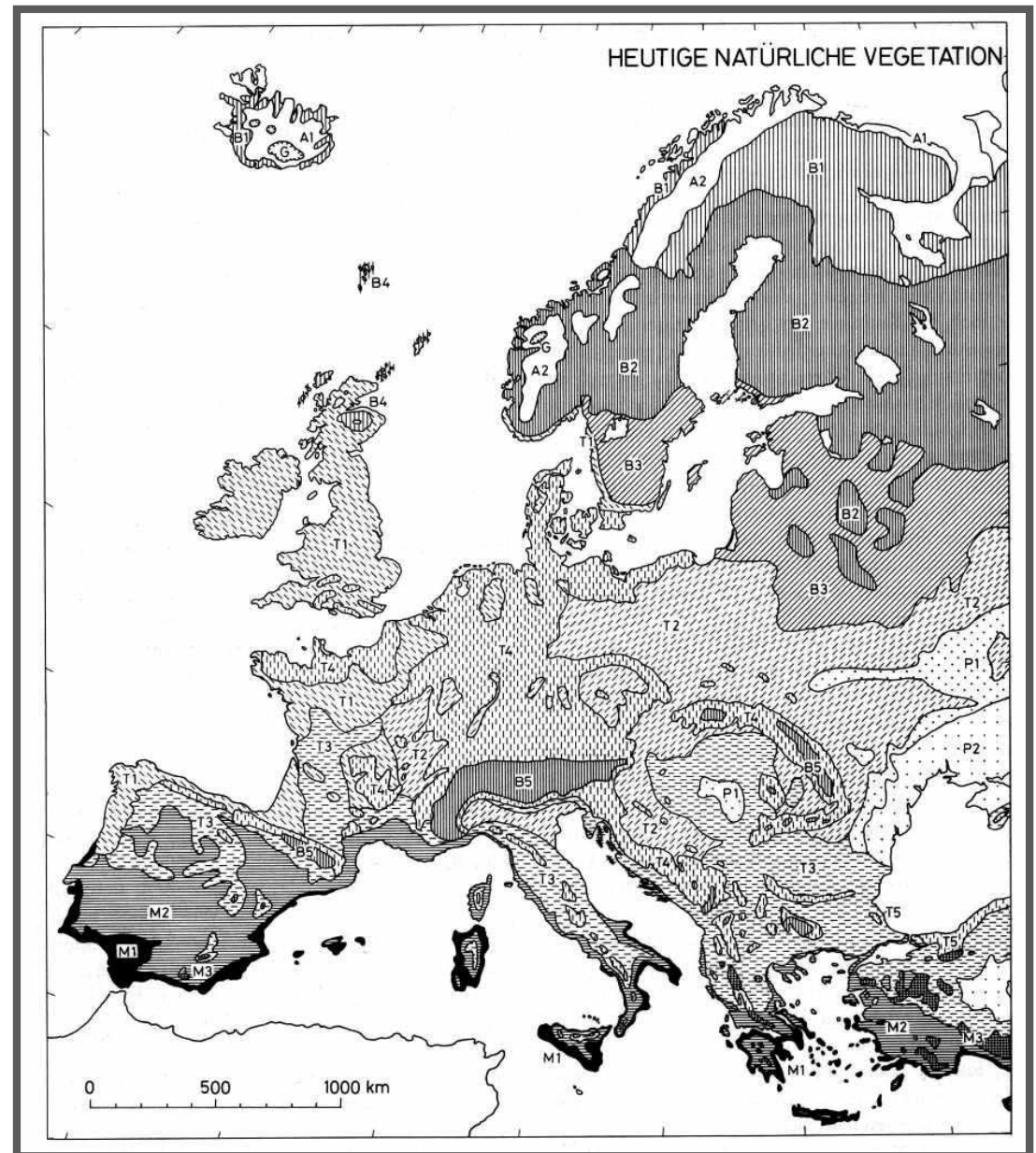


# Paleoekologický význam

- vzájemný poměr rozsahu lesa a stepi, vzácněji i vytyčení přesné hranice (les se prolíná s otevřenými plochami)
- vztah vegetace k půdě - studená období (především spraše) - chladnomilné druhy, silný podíl slanomilných (*Plantago maritima*, *Chenopodiaceae*)
- studené období - není důležitá průměrná teplota, ale obsah minerálních látek v půdě
- teplá období, postglaciál - s příchodem humidního klimatu - vyšší podíl dřevin, stoupá intenzita půdních pochodů

## Cyklus vzniku a ústupu lesní formace

byliny - dřeviny - světlé porosty (borovice, líska) - uzavřené lesy - zabahňování lesů - rašelinění - ústup lesa



Dnešní stav vegetačního pokryvu v Evropě: A - Arktická a alpská vegetační zóna; B - boreální a hemiboreální; M - mediteránní; P - Panonsko-ponticko-anatolská; T - teplá veget. zóna se světlými listnatými lesy.

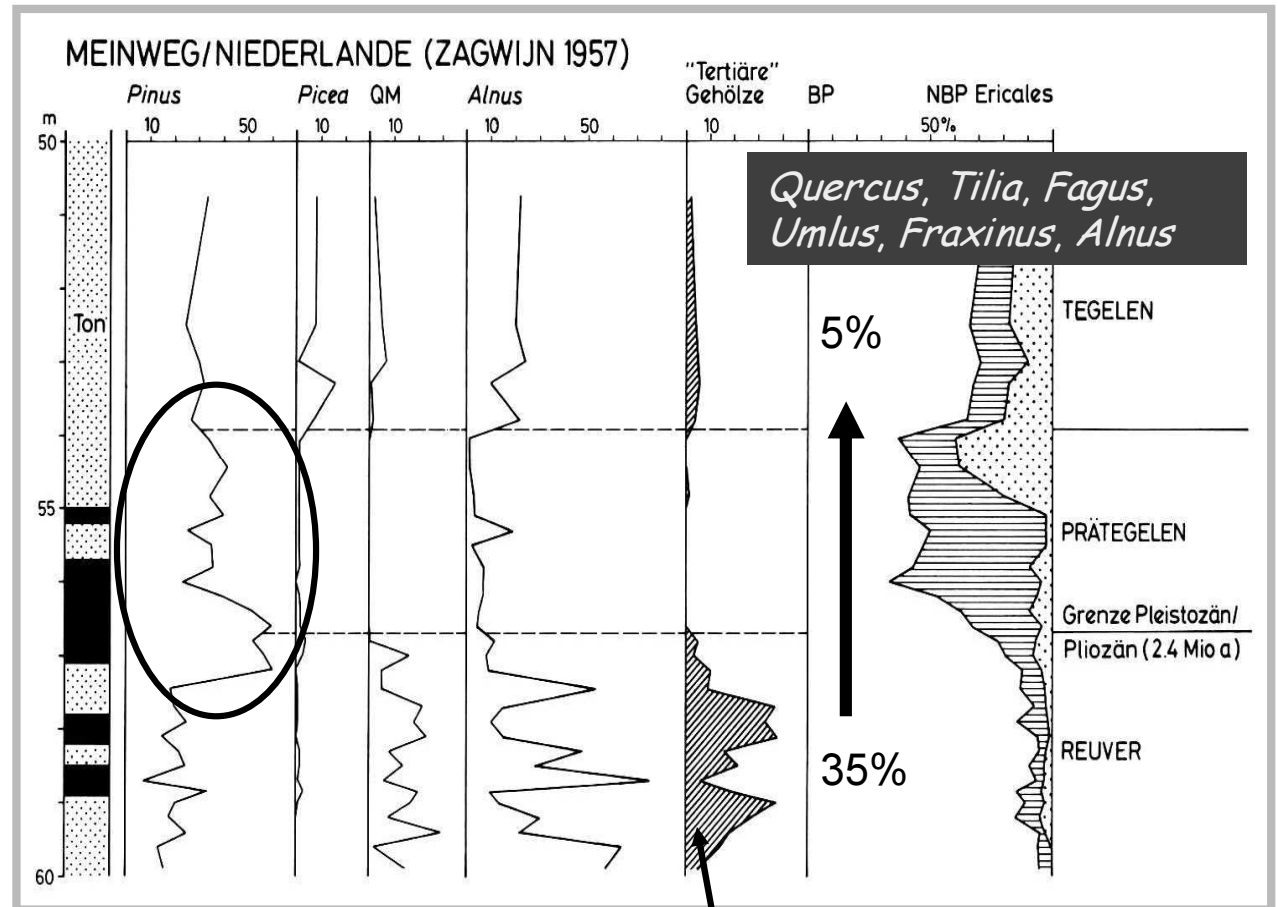


# Vývoj flóry - hranice pliocén / pleistocén, spodní pleistocén

**konec neogénu - střední Evropa**  
 - smíšené lesy + vymizelé prvky -  
*Taxodium, Sciadopitys,*  
*Liquidambar, Liriodendron,*  
*Phellodendron, Nyssa, Magnolia,*  
*Tsuga...* Přítomny i dnes běžné  
 rody - *Quercus, Fagus, Carpinus,*  
*Betula, Alnus, Ulmus, Fraxinus...*

**počátek kvartéru - ochlazení -**  
 vystřídání náročných dřevin  
 odolnějšími porosty s **převahou**  
**jehličnanů** - *Pinus, Picea,*  
 přítomnost volných ploch (pyly  
 nedřevin)

- studená období - převaha porostů odolných jehličnanů - *Pinus, Picea;* nezakryté plochy pokryty nenáročnou bylinnou vegetací



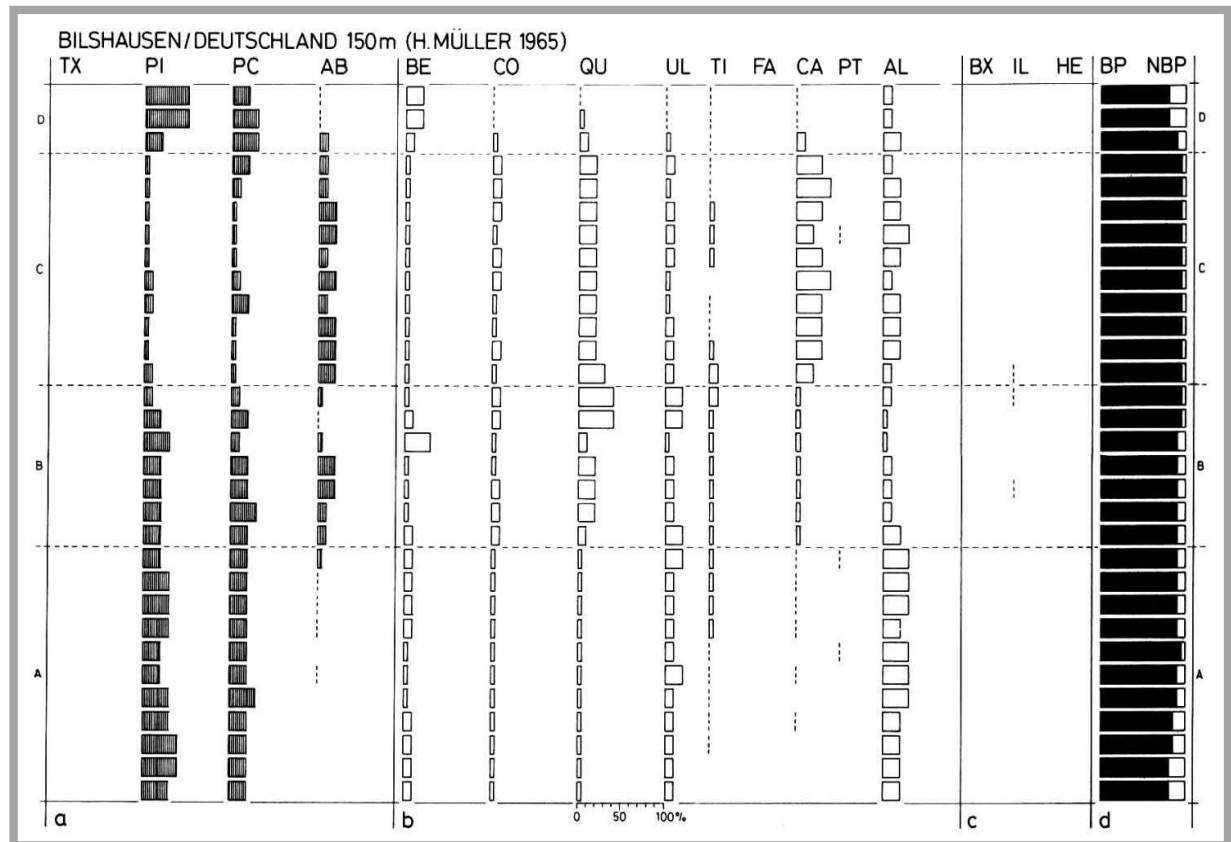
*Sequoia, Taxodium, Sciadopitys, Tsuga, Carya, Pterocarya, Eucommia, Nyssa, Liquidambar, Aesculus*

## Vývoj flóry - střední pleistocén

• cromerský interglaciální komplex (4 teplé + 3 chladné výkyvy) - vegetační poměry připomínající současnost: *Quercus*, *Carpinus*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Acer*. Řada dnes v Evropě vymřelých zástupců: *Brasenia*, *Dulichium*, *Azolla filiculoides*

## Doprovodná fauna (Anglie + kontinent)

cromerské vrstvy v Anglii a výskyty na kontinentu - doprovodná fauna savců - *Palaeoloxodon antiquus*, *Ursus deningeri*, *Dicerorhinus etruscus*, *Alces latifrons*, *Cervus elaphus*, *Capreolus capreolus*, *Sus scrofa*, *Bison schoetensacki*, *Hippopotamus amphibius*.



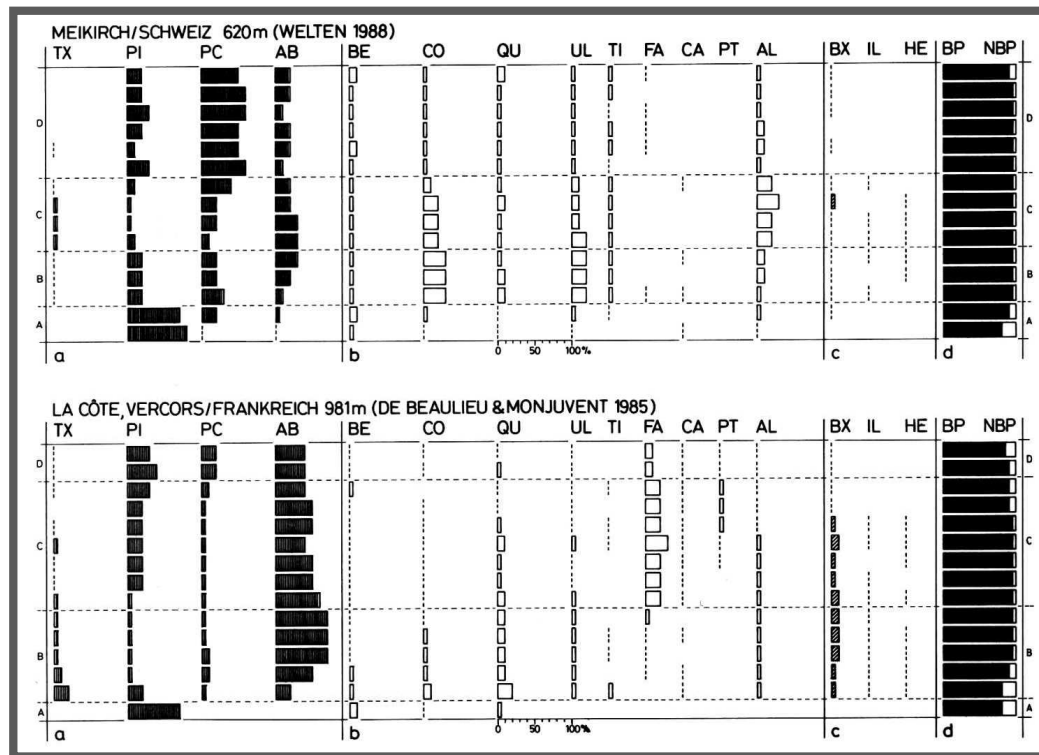
Pylový diagram zachycující část cromerského interglaciálního komplexu (cromer IV), sz. Německo. TX - *Taxus*, PI - *Pinus Diploxylon*, PC - *Picea*, AB - *Abies*, BE - *Betula*, CO - *Corylus*, QU - *Quercus*, UL - *Ulmus*, TI - *Tilia*, FA - *Fagus*, CA - *Carpinus*, PT - *Pterocarya*, AL - *Alnus*, BX - *Buxus*, IL - *Ilex*, HE - *Hedera*, BP

## Vývoj člověka

Nejstarší nálezy člověka v Evropě - Mauer (Německo), Španělsko, Francie, Maďarsko, Řecko - *Homo erectus heidelbergensis*

# Vývoj flóry - střední pleistocén

elsterské zalednění - ústup teplomilných prvků daleko k jihu, případně vymizení, v nezaledněných oblastech - otevřené formace (stepi, tundry). Na příznivých místech - *Betula*, *Picea*



Pylový diagram holsteinského interglaciálního komplexu, sz. a z. alpská oblast. TX - *Taxus*, PI - *Pinus Diploxylon*, PC - *Picea*, AB - *Abies*, BE - *Betula*, CO - *Corylus*, QU - *Quercus*, UL - *Ulmus*, TI - *Tilia*, FA - *Fagus*, CA - *Cerpinus*, PT - *Pterocarya*, AL - *Alnus*, BX - *Buxus*, IL - *Ilex*, HE - *Hedera*.

## Holsteinský komplex

**Fáze A - protokratická - zóna *Betula-Pinus*** - boreální lesní fáze v dalším průběhu obsahuje teplomilné zástupce - *Quercus*, *Ulmus* (trvání: 1000-2000 let).

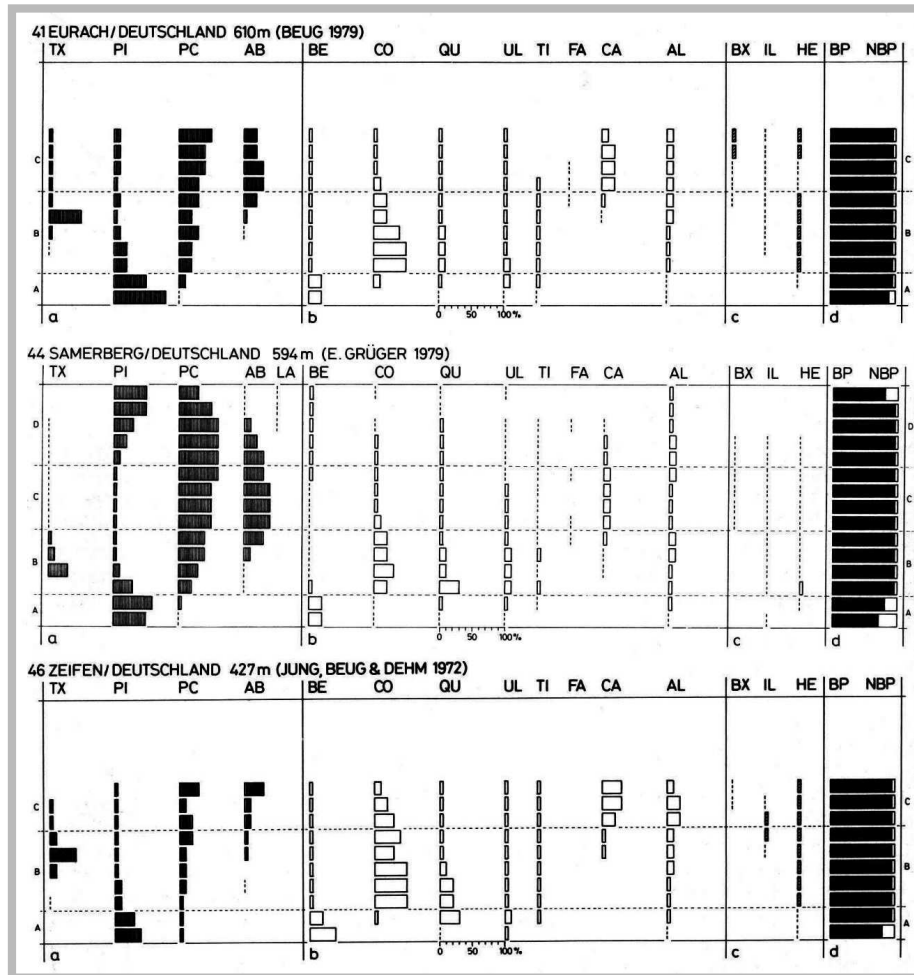
**Fáze B - 1. část mesokratické fáze - zóna *Quercus***, příp. *Quercus-Ulmus* - smíšené doubravy + *Corylus*. *Quercus* > *Corylus*. Typické lesíky s *Alnus* + *Taxus* (trvání: 4000-5000 let).

**Fáze C - 2. část mesokratické fáze - zóna *Abies-Carpinus*** - *Abies* >> *Carpinus* (trvání: 5000-6000 let).

**Fáze D - telokratická - zóna *Pinus***, příp. *Pinus-Picea* - ústup teplomilných, nástup boreálních lesů s *Pinus*, *Picea* a *Betula* (trvání: asi 2000 let).

# Vývoj flóry - svrchní pleistocén

sálské zalednění - podobný vývoj jako v elsteru



Pylový diagram eemského interglaciálního komplexu, sz. střed. Evropa.  
 TX - *Taxus*, PI - *Pinus Diploxylon*, PC - *Picea*, AB - *Abies*, BE - *Betula*,  
 CO - *Corylus*, QU - *Quercus*, UL - *Ulmus*, TI - *Tilia*, FA - *Fagus*, CA -  
*Carpinus*, PT - *Pterocarya*, AL - *Alnus*, BX - *Buxus*, IL - *Ilex*, HE - *Hedera*.

## Eemský interglaciál

**Fáze A** - protokratická -  
 zóna *Betula-Pinus* - rozšíření  
*Betula*, *Pinus*, dále *Salix*,  
*Juniperus*, *Hippophaë*; smíšené  
 doubravy - *Quercus*, *Ulmus*  
 (trvání: 1000 let).

**Fáze B** - 1. část  
 mesokratické fáze - zóna  
*Quercus* - *Quercus*, *Ulmus*,  
*Corylus*, dále *Alnus*, *Taxus*.  
 (trvání: 2000-3000 let).

**Fáze C** - 2. část  
 mesokratické fáze - zóna  
*Carpinus* - úbytek doubrav,  
 přibývá *Picea* (trvání: 4000  
 let).

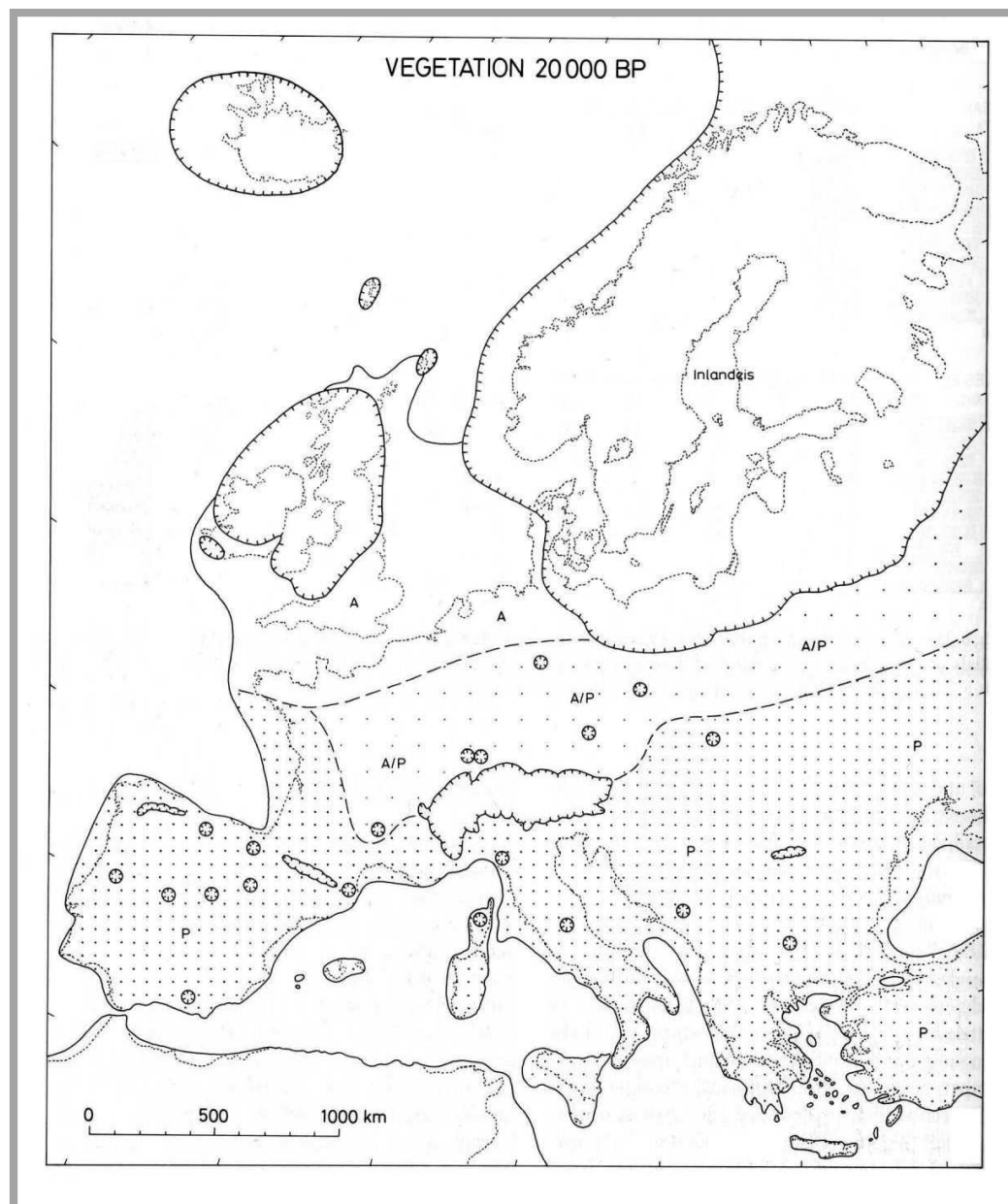
**Fáze D** - telokratická - zóna  
*Pinus-Picea*, příp. *Pinus* - ústup  
 náročných listnáčů, nástup  
 jehličnanů s *Pinus*, hojná *Betula*  
 (trvání: asi 4000 let).

## Vývoj flóry - svrchní pleistocén

viselské zalednění - počátek glaciálu -  
neúplný vývoj studených společenstev -  
lesostep - *Pinus*, *Betula*

- **amersfoortský interstadiál** rozvoj lesů, převaha *Pinus-Betula*, dále *Picea*, *Quercus*, *Alnus*, *Fraxinus*, *Ulmus* = podstatné oteplení
- ústup lesa - studené parkové formace s *Pinus-Betula*, v bylinách výrazně chladnomilní zástupci, např. *Saxifraga*
- **brörupský interstadiál** - zalesnění, převaha *Pinus-Betula*, dále *Picea abies*, *Picea omoricoides*
- **odderadský interstadiál** - podobný brörupskému

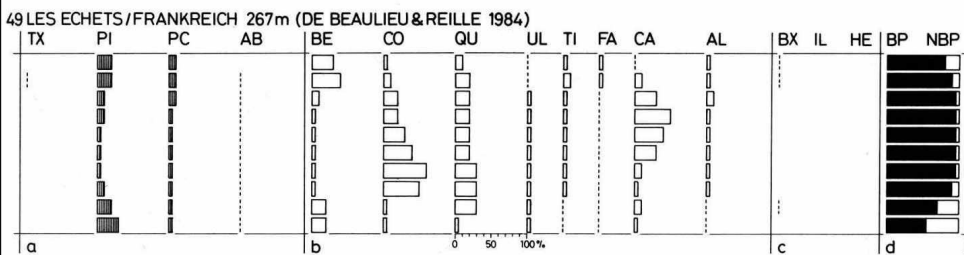
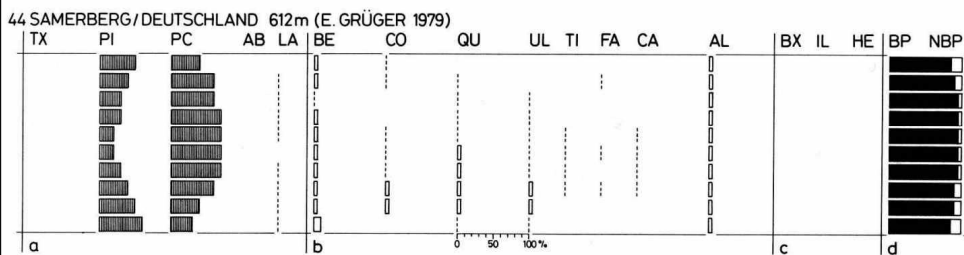
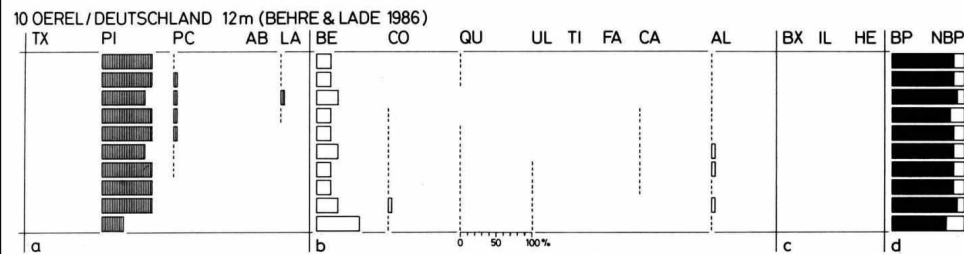
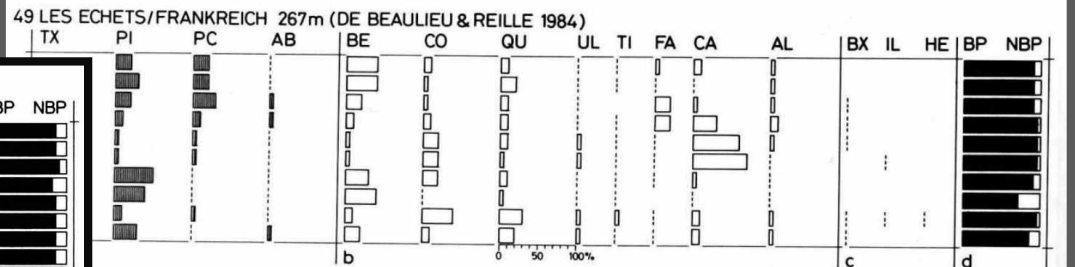
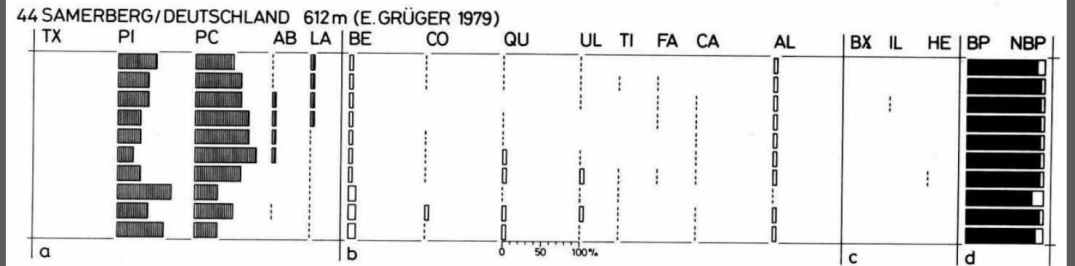
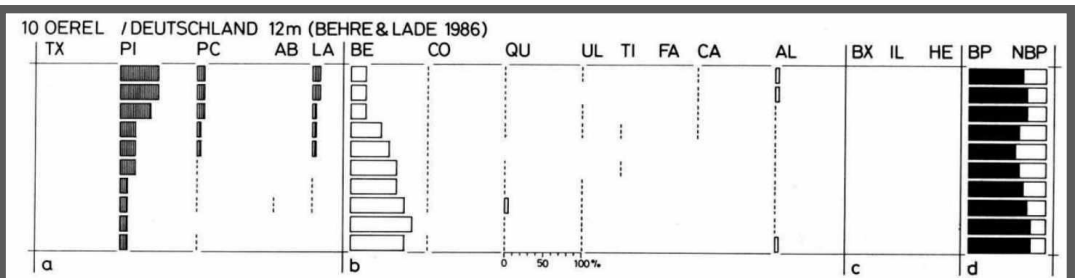
• **pleniglaciál** - převaha studených stepí, korelace interstadiálů je dosud nejistá



Vegetační pokryv v Evropě asi 20 ky BP. A (bílá): arktická vegetace (tundra); A/P (řídké body): stepní tundra; P (husté body): stepi s roztroušenými, vzájemně oddělenými lesními stanovišti.

# Vývoj flóry - svrchní pleistocén

- bylinná vegetace - vývoj studených travnatých stepí, výrazná sprašová sedimentace, rozvoj *Chenopodiaceae*, *Plantago maritima*



Pylový diagram intergstadiálu brörup, sz. Německo, alpská oblast. TX - *Taxus*, PI - *Pinus Diploxylon*, PC - *Picea*, AB - *Abies*, BE - *Betula*, CO - *Corylus*, QU - *Quercus*, UL - *Ulmus*, TI - *Tilia*, FA - *Fagus*, CA - *Cerpinus*, PT - *Pterocarya*, AL - *Alnus*, BX - *Buxus*, IL - *Ilex*, HE - *Hedera*.

Pylový diagram intergstadiálu odderade, sz. Německo, alpská oblast.

**Tabelle 6.2-2. Mutmaßliche Weichsel-glaziale Refugialgebiete wichtiger europäischer Gehölzsippen** (Pollen Taxa). O: Vorkommen sehr wahrscheinlich. +: Vorkommen unsicher. A: Artenzahl des Pollen Taxons. R: Zahl der Refugialgebiete des Taxons. 1: Westliche Britische Inseln (Festland infolge glazialer Meeresspiegelsenkung). 2: Westrand von Frankreich einschließlich der Bretagne. 3: Biskaya (Festland infolge glazialer Meeresspiegelsenkung). 4: Nordrussland. 5: Nördliches Zentralrussland. 6: Südliches Zentralrussland. 7: Ukraine und Schwarzes Meer. 8: Westlicher und mittlerer Alpenraum. 9: Ostalpen und Karpaten. 10: Südliches Polen. 11: Nordwestliche Iberische Halbinsel. 12: Östliche und südliche Iberische Halbinsel. 13: Südfrankreich. 14: Korsika. 15: Italien. 16: Südliches Griechenland. 17: Balkan. Nach HUNTLEY & BIRKS (1983) und BIRKS & LINE (1993), leicht verändert.

	A	West			Nordost/ Ost			Alpen/ Karpaten					Südwest/Süd/ Südost							R	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1			
<b>Nadelbäume</b>																					
<i>Pinus Diploxylon</i>	10	O	.	.	.	.	.	.	O	O	O	O	O	O	O	.	.	.	O	8	
<i>Pinus Haploxylon</i>	3	.	.	.	.	.	.	.	O	O	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2
<i>Picea</i>	2	.	.	.	.	O	.	.	.	O	.	.	.	.	.	.	.	.	.	O	3
<i>Larix</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	O	O	O	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Abies</i>	6	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	O	.	.	O	.	O	3
<b>Sommergrüne Laubbäume</b>																					
<i>Quercus sommergrün</i>	22	.	.	O	.	.	.	.	O	.	.	O	.	O	O	.	O	O	O	8	
<i>Acer</i>	13	.	.	.	.	.	O	+	O	O	.	.	.	O	O	O	O	.	O	8	
<i>Ulmus</i>	5	.	.	O	.	+	O	+	O	O	.	.	.	O	.	.	.	.	O	6	
<i>Alnus</i>	4	.	O	.	O	.	.	O	.	O	.	O	.	.	.	O	.	.	.	6	
<i>Tilia</i>	4	.	.	.	.	.	O	.	O	O	.	.	.	.	+	.	.	O	.	O	5
<i>Fraxinus excelsior Typ</i>	3	.	.	.	.	.	.	.	O	O	.	O	.	.	.	.	.	.	O	4	
<i>Carpinus betulus</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	O	.	.	.	.	.	.	.	O	.	O	3
<i>Castanea</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	O	.	.	O	O	.	3
<i>Corylus Typ</i>	4	.	.	O	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	O	.	+	2
<i>Fagus</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	O	.	O	2
<i>Ostrya Typ</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	O	+	O	2
<i>Fraxinus ornus</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	O	.	1
<i>Juglans</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	?
<b>Immergrüne Laubgehölze</b>																					
<i>Quercus immergrün</i>	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	O	.	1
<i>Olea</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	O	.	1
<i>Phillyrea</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	O	.	.	O	2
<i>Pistacia</i>	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	?
Zahl der Pollen Taxa		1	1	3	1	1	3	1	810	2	4	5	4	3	9	512					

Domnělá viselská refugia důležitých evropských lesních zástupců.

### **Použitá literatura**

Bradley, R. S., 1999: Paleoclimatology. Reconstructing Climates of the Quaternary, 2-nd Edition. - In: R. Dmowska, J. R. Holton (Eds.): International Geophysics Series, 1-613. Harcourt Academic Press, Burlington.

Czudek, T., 2005: Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru. – 1-238, Moravské zemské muzeum, Brno.

Gibbard, P., 2003: History of the northwest Euroöpean rivers during the past three million years. - <http://www-qpg.geog.cam.ac.uk/research/nweurorivers>.

Lang, G., 1994: Quaträre Vegetationsgeschichte Europeas: Methoden und Ergebnisse. - 1-462. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Lowe, J. J., 1997: Reconstructing Quaternary Environment. - 1-446. Prentice Hall, Harlow, Essex.

Ložek, V., 1973: Příroda ve čtvrtohorách. - 1-372. Academia, Praha.

Musil, R., 2000: Natural Environment. - Anthropologie, 38, 3, 307-310.

Wilson, R. C. L., Drury, S. A., Chapman, J. L., 2000: The Great Ice Age: Climate Change and Life. - 1-267. Routledge, The Open University, London.